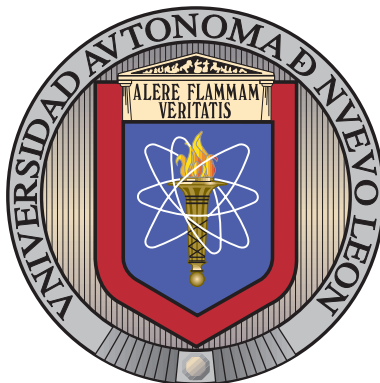


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



MODELO DE GESTIÓN DE ABASTECIMIENTO DE
MATERIAL BASADO EN LA FILOSOFÍA DE
LOGÍSTICA ESBELTA

POR

JARLIN DARÍO ALEJANDRO CHABLÉ

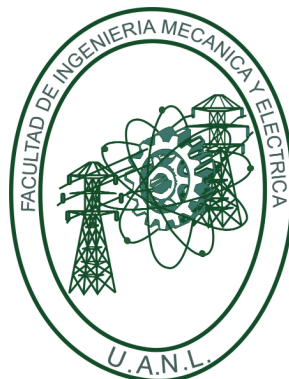
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO

MARZO 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



MODELO DE GESTIÓN DE ABASTECIMIENTO DE
MATERIAL BASADO EN LA FILOSOFÍA DE
LOGÍSTICA ESBELTA

POR

JARLIN DARÍO ALEJANDRO CHABLÉ

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO

MARZO 2020



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Subdirección de Estudios de Posgrado

Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la Tesis «Modelo de gestión de abastecimiento de material basado en la filosofía de Logística Esbelta», realizada por el alumno Jarlin Darío Alejandro Chablé, con número de matrícula 1937559, sea aceptada para su defensa como requisito para obtener el grado de Maestría en Logística y Cadena de Suministro.

El Comité de Tesis

Dr. Tomás Eloy Salais Fierro

Asesor

Dr. Giovanni Lizárraga Lizárraga

Revisor

MLCS Blanca Idalia Pérez Pérez

Revisor

Vo. Bo.

Dr. Simón Martínez Martínez

Subdirector de Estudios de Posgrado



San Nicolás de los Garza, Nuevo León, marzo 2020



Ciudad Universitaria, Fray de Aguayo, C.P. 66451, A.
San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. Tel.
Código 81 4444 4444 Fax 81 4444 4444

*A Dios por guiar mi vida. A mis padres Darvey Alejandro Córdova y Juana Chablé
Bernardo, a mis hermanos, a mi esposa Deysi Cristell Carrillo Castillo por
acompañarme en todas mis decisiones y por estar en cada etapa de la maestría. A
mis amigos de clase por su apoyo dentro de la maestría, a mis maestros por el
apoyo y conocimientos contribuidos.*

¡Gracias por su apoyo!

ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos	xiv
Resumen	xv
1. Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Objetivo	5
1.3. Hipótesis	5
1.4. Justificación	5
1.5. Alcance de la investigación	8
1.6. Metodología	8
1.7. Estructura de la tesis	9
2. Antecedentes	12
2.1. Cadena de suministro	12
2.2. Cadena de suministro esbelta	16
2.2.1. Principios de la cadena de suministro esbelta	22

2.2.2. Modelos de gestión logística	27
2.3. Aplicación de herramientas en el proceso de abastecimiento	31
2.3.1. Métodos de análisis estadístico	31
2.3.2. Herramientas cualitativas y cuantitativas	34
2.3.3. Logística esbelta en el proceso de abastecimiento	38
2.4. Aplicación de la logística esbelta en la cadena de suministro	43
3. Metodología	50
3.1. Diseño de la herramienta de medición	53
3.1.1. Descripción de la variables	54
3.1.2. Construcción de los ítems	55
3.1.3. Asignación de puntaje	56
3.1.4. Selección de expertos	57
3.2. Aplicación de la encuesta	59
3.2.1. Análisis de los ítems	60
3.2.2. Validación del instrumento	61
3.3. Análisis factorial	62
3.3.1. Rotación de factores	63
3.4. Adecuación de los factores	63
3.5. Relación del modelo conceptual	67
4. Análisis y resultados	69

4.1. Encuesta de medición	69
4.1.1. Construcción de los ítems	70
4.1.2. Asignación de puntaje	72
4.1.3. Selección de expertos	73
4.2. Aplicación de la encuesta previa	74
4.2.1. Análisis de los ítems	75
4.2.2. Validación del instrumento	78
4.2.3. Análisis factorial	81
4.3. Aplicación de la encuesta	89
4.3.1. Análisis de los ítems	89
4.3.2. Validación del instrumento	93
4.4. Análisis factorial	94
4.4.1. Determinación de número de factores a extraer	96
4.4.2. Rotación de factores	96
4.4.3. Variables representativas	100
4.5. Selección de variables representativas	101
4.6. Adecuación de factores al modelo de gestión logística	102
 5. Conclusiones y recomendaciones	 108
5.1. Conclusiones	108
5.2. Recomendaciones	111

5.3. Trabajo a futuro	112
A. Apéndice	113
A.1. Glosario	113
A.2. Anexo 1	114

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1. Empresas que cuenta con herramientas automatizadas.	4
1.2. Participación de los directivos en la organización.	7
2.1. Flujo de la cadena de suministro.	13
2.2. Deberes logísticos	17
2.3. Principios <i>Lean Logistics</i>	25
2.4. Obstáculos para la implementación de iniciativas en una empresa . .	39
2.5. Conjunto de herramientas <i>Lean Six sigma</i>	42
2.6. Modelo conceptual	47
3.1. Metodología propuesta	50
3.2. Revisión de literatura	52
3.3. Pasos para construcción de la escala de Likert	53
3.4. Ejemplo de gráfica de datos	61
3.5. Modelo conceptual y los principios del modelo de <i>Bridge</i>	64
3.6. Modelo conceptual y la relación externa	65

3.7. Interacción del sistema PDCA	66
3.8. Modelo en interacción con los principios	67
4.1. Puntaje obtenida por experto	76
4.2. Gráfico de sedimentación	84
4.3. Gráfica de puntaje	92
4.4. Modelo conceptual final	105

ÍNDICE DE TABLAS

2.1. Matriz de datos factorial	32
2.2. Ventajas y desventajas de la escala de Likert.	37
3.1. Variables de estudio	54
3.2. Matriz de desarrollo de ítems	56
3.3. Ítems favorables y desfavorables.	56
3.4. Tamaño de muestra comunes	58
3.5. Tabla de registro de puntaje	60
4.1. Diseño de ítems	71
4.2. Dimensión e indicadores	72
4.3. Tipo de numeración	73
4.4. Ficha de datos	74
4.5. Matriz de resultados ordenados	75
4.6. Relación variable y factor	77
4.7. Discriminación de las variables por cada ítems	78

4.8. Prueba de fiabilidad	79
4.9. Correlaciones bivariadas	80
4.10. Matriz de correlaciones	82
4.11. Prueba de KMO y <i>Barlett</i>	83
4.12. Varianza total explicada	83
4.13. Identificación de las factores	85
4.14. Comunalidades	86
4.15. Matriz de componente (a)	87
4.16. Matriz de componente rotado (a)	88
4.17. Agrupación de variables	89
4.18. Perfil del experto	90
4.19. Puntaje por sujeto	91
4.20. Porcentaje por cada ítems	93
4.21. Estadística de fiabilidad	93
4.22. Estadística de fiabilidad, Alfa de Cronbach	94
4.23. Matriz de correlaciones entre elementos	95
4.24. Prueba de KMO y <i>Barlett</i>	95
4.25. Varianza total explicada	96
4.26. Comunalidades	97
4.27. Matriz de componente (a).	98

4.28. Matriz de componente rotado (a).	99
4.29. Agrupación de variables finales	100
4.30. Comparación de resultados	101

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor el Dr. Tomás Eloy Salais Fierro por la confianza que depositó en mí, por el apoyo y la orientación en la realización de este trabajo.

A mis sinodales Dr. Giovanni Lizárraga Lizárraga y a la MLCS Blanca Idalia Pérez Pérez, por sus comentarios, aportaciones y apoyo sobre el trabajo.

A la coordinadora académica, Dra. Jania Astrid Saucedo Martínez por su apoyo administrativo y académico durante la realización de mis estudios de maestría.

A la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por su apoyo económico y por brindarme la oportunidad de estudio.

¡Gracias!

RESUMEN

Jarlin Darío Alejandro Chablé.

Candidato para obtener el grado de Maestría en Logística y Cadena de Suministro.

Universidad Autónoma de Nuevo León.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Título del estudio: MODELO DE GESTIÓN DE ABASTECIMIENTO DE MATERIAL BASADO EN LA FILOSOFÍA DE LOGÍSTICA ESBELTA.

Número de páginas: 125.

OBJETIVOS Y MÉTODO DE ESTUDIO: Desarrollar un modelo de gestión logística que adopte los nuevos conceptos, técnicas y método esbelto que permita dirigir a las empresas en su administración del proceso de abastecimiento de material basado en los principios de *Lean Logistics*.

El método de estudio contempla la recopilación de datos cualitativos y cuantitativos, considerando:

- La identificación de variables y factores en la literatura, mediante el escalamiento de Liker se logro medir herramienta de medición.
- Aplicación a un grupo de expertos preliminares con el fin de identificar la mayor relevancia entre entre los factores, permitiendo adecuar los resultados a

una segunda prueba de expertos.

- El análisis factorial que implicó el cálculo de la fiabilidad de los datos, análisis de la matriz de correlación, extracción de factores, rotación de factores, la adecuación de de las variables y factores en el modelo conceptual.
- Construcción del modelo conceptual y sus interacciones en el proceso de suministro de material.

CONTRIBUCIONES Y CONCLUSIONES: El diseño de un modelo de gestión logística para explicar los factores que se involucran en los procesos o actividades, y proporcionar el conocimiento al desenvolvimiento de la filosofía esbelta en la cadena de suministro interna presenta grandes retos. Es por eso, que un modelo conceptual ayuda a orientar y comprender el proceso de abastecimiento agregando valor de tiempo y espacio de suministro.

Los factores encontrados tienen relevancia en la cadena de suministro centrándose en el proceso de abastecimiento de material brindando conocimiento para integrar la logística esbelta y estar informado de su función en los procesos. Con la adecuación de las variables, factores y método esbelto se determinó que el uso del modelo de gestión provee conocimiento para fortalecer la orientación de forma conceptual brindando opciones de cambios y adecuar nuevos factores de acuerdo al tipo de problema.

La contribución de esta investigación fue diseñar y proporcionar un modelo de gestión logística que incorpora factores del entorno que contribuyen a mejorar el proceso de abastecimiento de material. Así mismo brinda soporte a la cadena de suministro interna, en la identificación y aplicación de principios esbeltos, permitiendo una administración adecuada en el suministro de material.

Firma del asesor:



Dr. Tomás Eloy Salais Fierro

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El actual entorno competitivo impulsa a las empresas a desarrollar y sostener sistemas logísticos que permita mayor flujo de información con el fin de proveer suministros en menor tiempo y forma con el menor costo posible. Los principales desafíos surgen por las nuevas tendencias del mercado y el ambiente competitivo en el que se encuentra una empresa, los diferentes estudios hacia el sector industrial mexicano, tiene que ver con la adopción de las tendencias tecnológicas relacionadas con la industria 4.0, desarrollando el talento y el conocimiento para implementar las tecnologías en una organización.

Para las organizaciones, identificar, inspeccionar y controlar el desempeño de sus procesos garantiza los niveles adecuados de prestación de servicios a sus clientes, existen diferentes tipos de cadena de suministros y diferentes tipos de estudios que se han centrado en el sistema de abastecimiento, esto con el objetivo de crear el flujo de material adecuado e información entre cada área (Luna, 2018).

Existen estudios que han mostrado contribuir en el desarrollo de un modelo de gestión de suministro de materiales mediante la identificación de principios claves de *Lean Logistics*, y se ha definido como la filosofía que integra los procesos de servicio o producción para que nunca se detengan (Socconini, 2019). Los modelos de gestión contribuyen en la toma de decisiones que brinden una forma confiable de trabajo.

Se han involucrado expertos en el área de estudio mediante la recolección de datos realizando un análisis de validez y confiabilidad, esto ayuda a depurar variables de los datos que se obtengan del entorno.

Los principios de la filosofía esbelta se han integrado para observar el ambiente de trabajo y mejorar el flujo de información, con el fin de orientar a las empresas en la definición, conocimiento e implementación de proyectos logísticos que permita agregar valor, sin generar desperdicios, costo y recursos innecesarios. Los diferentes procesos involucrados en el suministro de material pueden variar, debido a la demanda que realiza el cliente final (Pearce *et al.*, 2018). Es por eso, que un sistema de abastecimiento se caracteriza por las diferentes actividades que maneja en su logística, para organizar, controlar las entradas y salidas de materia prima o productos.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el proceso de abastecimiento hay dificultades de suministrar material necesario a un sistema de producción, lo que ocasiona el incumplimiento de pedidos finales, retrasos en entregas, paros en la líneas de producción, planeación incorrecta, fallos en distribución, así como otros factores que influyen en un sistema logístico (Frazelle, 2002).

Con base a un informe de prensa de la de la Industria Automotriz A.C. (2019), la participación de la industria automotriz entre enero-agosto 2019 de vehículos ligeros en su producción muestra que el acumulado de 971,292 autos, registrando 7.9% menos que el año pasado con 1,053,459 autos. Durante el séptimo mes del 2019, se produjeron 292,641 vehículos ligeros, registrando una caída de 1.0% en comparación con las 295,696 unidades producidas en el mismo mes de 2018. Con el informe de ProMéxico (2018) y con datos del INEGI, existen 378 empresas a nivel nacional que se encargan de la fabricación de productos metálicos forjados y troquelados, 252 empresas dedicadas a la fabricación de maquinaria y equipo para

la industria metal-mecánica y 774 más que fabrican recubrimientos y terminados metálicos. Esta información se muestra como punto de observación hacia lo que sucede en un entorno de comercio automotriz.

Sin embargo, la revista Forbes (2019), publicó que una investigación realizada por *EGADE Business School* del Tecnológico de Monterrey y sus contribuyentes encontraron que de 50 empresas que fueron entrevistadas, el 59 % considera que no es necesario tomar las consideraciones de los clientes en el diseño de sus operaciones logísticas, mientras que el 41 % consideran las expectativas de sus compradores.

En ambiente de cadena de suministro desarrollar el método esbelto obtiene beneficios lucrativos, mientras que Farahani *et al.* (2011) menciona que se necesita crear la flexibilidad y agilidad que se requieren para las circunstancias no planeadas. La investigación mencionada por Forbes (2019), muestra que las empresas con mayor adopción de tecnología son las medianas y grandes empresas, mientras que las pequeñas empresas no cuentan con dichas automatizaciones de herramientas de pronósticos, ver figura 1.1. Esto indica que la falta de orientación al uso de tecnologías y métodos de mejora usadas en pequeñas empresa tienen dificultades debido al recurso humano poco especializado y a la inversión económica.

Pero no todo depende de la tecnología, con base a Forbes (2019), el recurso humano es factor fundamental, al igual que la cultura en el que se esta trabajando, pero el estudio determina que las pequeñas empresas tienen menos probabilidad de contar con herramientas automatizadas de pronóstico y planeación de la demanda.

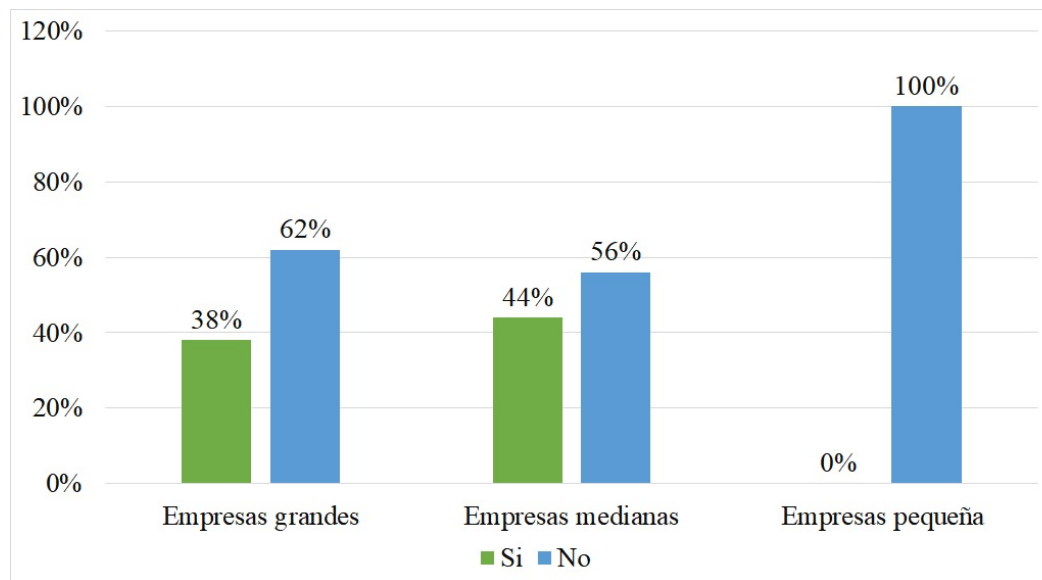


Figura 1.1: Empresas que cuenta con herramientas automatizadas.

Fuente: Elaboración basada en Forbes (2019)

Los sectores industriales y de servicios son de gran importancia en México por sus debidas participaciones y aportaciones económicas al mercado nacional y extranjero, siendo la industria de consumo la de mayor ingreso. Sin embargo, una empresa requiere suministrar materiales adecuando procesos eficientes para reducir el exceso de almacenamiento de materias primas, productos terminados y en procesos.

Por otro lado, la administración incorrecta del almacén genera desplazamiento innecesarios en la búsqueda de productos, herramientas, documentos de apoyo, el transporte en cuestión de recepción y acomodo de materiales en el almacén, así como movimientos innecesarios entre áreas, ya que esto puede ocasionar daños por transporte o deterioros del material (Chase y Jacobs, 2010).

Desde la perspectiva táctica los objetivos funcionales proporcionan un impulso para lograr el equilibrio de las actividades, la capacidad y el servicio, ya que son los caminos mediante el cual se puede lograr una mejor administración (González-Reséndiz *et al.*, 2018).

1.2 OBJETIVO

Desarrollar un modelo de gestión logística que adopte los nuevos conceptos, técnicas y método esbelto que permita dirigir a las empresas en la administración del proceso de abastecimiento de material basado en los principios de *Lean Logistics*.

A través de modelo de gestión se busca que las empresas de servicio logístico de abastecimiento mejoren su nivel de servicio y reduzcan costo de almacenamiento con base a los siguientes objetivos específicos que son:

- Analizar la pertinencia de los principios esbeltos a mediante datos históricos y el juicio de los expertos.
- Identificar las mejores prácticas para agregar valor en las operaciones logísticas en el proceso de abastecimiento.

1.3 HIPÓTESIS

Mediante la integración de los principios de *Lean Logistics*, variables cualitativas, juicios de expertos, técnicas y método esbelto, se desarrollará un modelo de gestión logística que permita orientar la administración del proceso de abastecimiento de material .

1.4 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, las empresas buscan mejorar el nivel de servicio mediante relaciones a largo plazo con sus proveedores o clientes. Debido a esto, han buscado tener un mejor control en la gestión logística que permite disminuir tiempos de abastecimiento y producción, para lograr el flujo de materiales adecuado a través

de la cadena de suministro. Se considera que para tener una correcta planeación de abastecimiento se requiere un correcto pronóstico de la demanda y la tecnología que es utilizada en la actualidad son tradicionales en las Pymes, por lo que su uso puede hacer diferencia en un proceso, y es necesario adentrarse a impulsar la filosofía esbelta para crear planes de mejora, identificando oportunidades a través de su método.

Por lo tanto, al contar con un sistema esbelto la gestión de los procesos de abastecimiento y las herramientas que provienen de la filosofía serán de gran utilidad en la identificación de desperdicios (De Velasco, 2009). Para nuestro caso, las Pymes son de mayor importancia en el tema logístico y se muestra que solo entre el 20 % y 30 % de las empresas que se han estudiado emplea el sistema esbelto, esto implica que la falta de conocimiento de las herramientas, conceptos y las expectativas de los clientes son factor en el desarrollo de su proceso de abastecimiento (Forbes, 2019).

También se toma en cuenta que el 16 % de las empresas Pymes que se estudiaron no participan los directivos. Mayr *et al.* (2018) menciona que los cambios en la organización actualmente están dados por el cambio hacia la tecnología, ver figura 1.2, es por ello, que los directivos muestran mayor interés en el aprendizaje y toma de decisiones que se da internamente en cada área.

Con el 63 % de las pequeñas empresas mexicanas, los directivos se han involucrado aun más debido a los cambios de la demanda en el mercado y a la incursión de tecnología para extraer información mas confiable y rápida, así como vincular información en toda la cadena de suministro (Forbes, 2019).

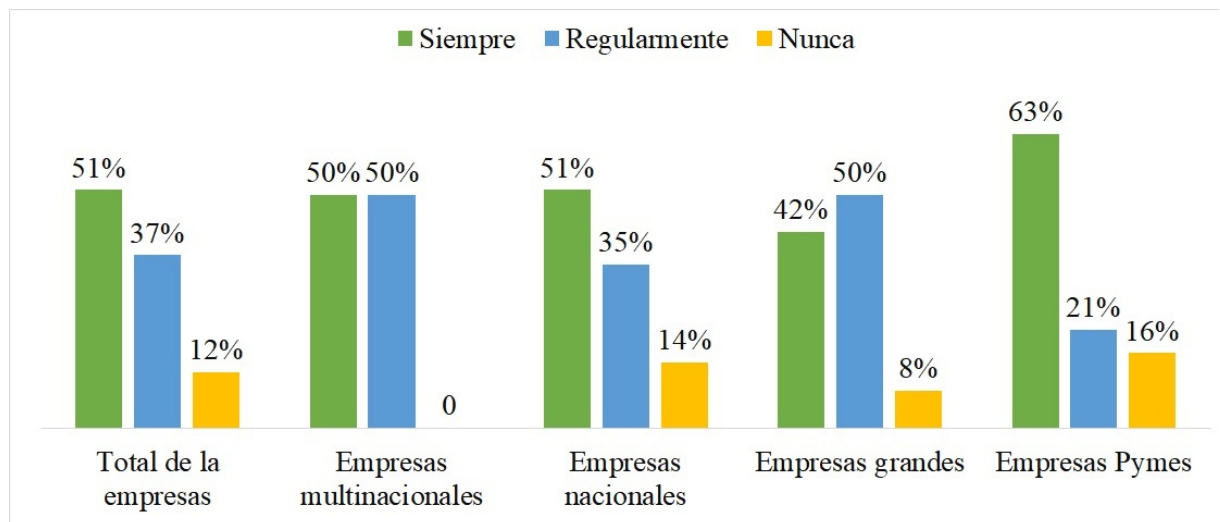


Figura 1.2: Participación de los directivos en la organización.

Fuente: Elaboración basada en Forbes (2019)

Además, Zhang *et al.* (2016) menciona que los recursos, el conocimiento, la relevancia del tema y problemas de costos son razones que limitan integrar *Lean Logistics*, *Lean Six Sigma* y *Six Sigma* en las empresas. En donde presenta que el 40 % de las empresas han mencionado que no sabe si es relevante el tema de *Lean* y el 50 % no había oído de la metodología.

Ahora, La industria automotriz es de total importancia para todas las manufacturas de acuerdo con ProMéxico (2018), y es considerada como el enlace de todas las manufacturas por el alto valor agregado que aportan a cualquier cadena productiva, puesto que la demanda es muy grande, esto representa la base fundamental para la creación de todos los productos que son distribuidos y utilizados en todo el mundo.

Es por ello que el flujo logístico de materiales dentro de un almacén y su diseño deben de ser adecuados a la demanda del cliente, sin embargo, Socconini (2019) menciona que los nuevos avances de la tecnología y sistemas de información permiten una mayor cobertura interna y externa en las empresas con el fin de mejorar los métodos tradicionales que usan para brindar y obtener información.

Debido a las diferentes trabajos investigados, este estudio propone integrar los principios esbeltos en combinación con variables del entorno que estén ligadas al proceso de abastecimiento de material, con el objetivo de mejorar el rendimiento logístico de un almacén y su administración de materiales.

1.5 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se limita al desarrollo, documentación de un modelo de gestión de abastecimiento de material que apoya el proceso de definición, conocimiento y desarrollo de proyectos logísticos en una empresa, incorporando los principios de *Lean Logistics* y sus herramientas.

La parte práctica del caso de estudio se centra en la recolección de datos de manera cuantitativa tomando como caso el sector automotriz, donde los datos son con base al juicio de los expertos. La parte teórica se desenvuelve en etapas de alineación de los conceptos donde se desarrollan las propuestas y recomendaciones para una empresa o investigador.

1.6 METODOLOGÍA

La metodología se plantea en 5 pasos los cuales se describen a continuación.

1. Revisión y análisis de literatura donde se incluye artículos científicos, tesis validadas por su institución con enfoque en el proceso de abastecimiento de materiales y aplicaciones de la filosofía esbelta en logística.
2. Selección y diseño del instrumento de medición para recolectar la información y evaluar los datos obtenidos, así como los métodos de análisis estadísticos para validar su confianza.

3. Proponer un modelo conceptual previo donde se integren las variables cualitativas que estén consideradas por la literatura.
4. Evaluar y analizar los datos obtenidos de las variables cualitativas con base al juicio de los expertos contra las variables utilizadas en el proceso de abastecimiento.
5. Validar la propuesta del modelo conceptual a partir de los datos históricos de la filosofía esbelta utilizada en logística y la información obtenida por los expertos a través del desarrollo de una caso de estudio del proceso de abastecimiento de material en la industria automotriz.

1.7 ESTRUCTURA DE LA TESIS

A continuación se presenta la estructura de la tesis de investigación la cual estará desarrollada en cinco capítulos:

El capítulo 1 esta compuesto por generalidades del proyecto, presenta el planteamiento del problema, objetivo, hipótesis, justificación, alcance del proyecto, metodología propuesta para el desarrollo de investigación y estructura de la tesis donde se presenta la descripción general del documento.

El capítulo 2 presenta los antecedentes donde se menciona la pertinencia del tema de investigación y resultados que han surgido de las diferentes aportaciones de las investigaciones a cerca de *Lean Logistics*. En esta sección, se encuentra la descripción de los modelos de gestión, método de análisis, herramientas de eliminación de desperdicios en logística y las actividades dentro de un almacén.

El análisis de los antecedentes considera documentos que se encuentran a través del acceso a bases de datos dentro de la Red Universidad Autónoma de Nuevo León, donde se realizó una búsqueda sistemática a través de palabras claves, utilizando las

bases de datos de Emerald, *Sciendirect* y en edición *Google Scholar* entra otras. La búsqueda se basó en las palabras claves: Modelos de gestión logística, abastecimiento, indicadores logísticos, manufactura esbelta, servicio al cliente, *Lean Logistics*, *Six Sigma*, cadena ágil y modelos logísticos.

Los criterios de inclusión iniciales son artículos en idioma inglés que abarquen el estudio de *Lean Logistics*. Los artículos son utilizados abarcan del año 1997 al 2018, debido a la aplicación de *Lean Logistics* propuesta a todas las áreas diferentes a producción a través de la publicación de (Jones *et al.*, 1997). Se excluyeron artículos que no abarcan *Lean Logistics*, *Six Sigma Logistics*, manufactura esbelta, administración de la cadena de valor y cadena de suministro.

El capítulo 3 lo conforma el modelo conceptual previo que se ha propuesto, el cual tiene integrado las variables cualitativas encontradas en la literatura. Se describen las actividades de análisis de la información y aplicación de la herramienta de recolección de datos mediante una encuesta, utilizando la escala de Likert, análisis factorial y el modelo de Deming (*Plan, Do, Check, Act*). También se menciona el caso de estudio de abastecimiento que abarca esta investigación. Se describe el proceso de validez y confiabilidad que se propone para el análisis de los datos, y el software que se usará para su elaboración.

El capítulo 4 integra la selección de factores y el análisis estadístico que se llevó para la confiabilidad y validez de los datos. Las actividades realizadas para el diseño del modelo conceptual con base al juicio obtenido de los expertos y la adecuación de los principios y método esbelto.

El capítulo 5 muestra los resultados y conclusiones donde se da a conocer los hallazgos encontrados, recomendaciones, ventajas y desventajas que puedan surgir al incorporar los principios en una organización. El documento finaliza con el apartado de apéndices, glosario de términos, el primer modelo conceptual propuesto, el modelo conceptual final, y encuestas realizadas a los expertos.

Para esta investigación se tomaron conceptos, definiciones y antecedentes de

Supply Chain Management por sus siglas en inglés (SCM), *Lean Logistics*, modelos de gestión logística y gestión logística de abastecimiento de materiales, principios de la cadena de suministro esbelta, flujo de materiales, desperdicios logísticos, tomas de decisiones y herramientas esbelta. Estos temas son de gran relevancia en el estudio de mejora de procesos a través de la gestión esbelta.

Este trabajo se basa en los estudios realizados por Jones *et al.* (1997) y su pensamiento de extender las herramientas y principios esbeltos a las áreas que integran una cadena de suministro. Este autor toma en cuenta la importancia de la cadena de valor y el flujo de información que se genera entre un eslabón y otro. En la actualidad se sigue estudiando formas diferentes de integrar y adoptar la filosofía esbelta.

En el siguiente capítulo se definen los conceptos mencionados y la revisión de manera sistemática de trabajos que aportan información relevante a este estudio de investigación.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

En la cadena de suministro, el enfoque esbelto se alinea al proceso logístico de abastecimiento, adentrándose en las actividades de un almacén. Esto se debe a que muchas empresas buscan obtener mayores conocimientos y herramientas que ayuden a mejorar sus procesos, sin embargo, cada organización se adapta a nuevos cambios del mercado con base a su capacidad de obtener recursos materiales, financieros y humanos.

Con la finalidad de conocer los conceptos y aplicaciones que puede abarcar la filosofía esbelta en logística, se hará mención de trabajos realizados en diferentes áreas de estudio.

2.1 CADENA DE SUMINISTRO

La gestión de la cadena de suministro es uno de los temas más mencionados por los autores en diferentes investigaciones, ya que considera el desarrollo de las empresas alineando cada eslabón. Casanova y Cuatrecasas (2011), hacen mención sobre la integración de procesos clave de negocios desde el cliente final hasta los proveedores, aun así, estos estén más alejados ya que aportan productos, información y valor al cliente a todos los involucrados.

Es necesario saber que la gestión de la cadena de suministro es importante porque disminuye el nivel de inventario, mejora el servicio al cliente, reduce los costos de producción y brinda una ventaja competitiva, además reduce el tiempo de entrega, el cual no solo se enfoca en funciones internas de la organización sino también en las externas (Casanova y Cuatrecasas, 2011).

La función de la *Supply Chain Management* es importante ya que incorpora la participación de los proveedores, fomenta la calidad dentro de su entorno, ver figura 2.1, y Ballou (2004) indica que además integra y sincroniza a todos los miembros de la cadena para mejorar el desempeño operacional y eficiente para obtener una ventaja competitiva, por que considera que la demanda del cliente final será el impulsor de la gestión de la cadena de suministro (Lin *et al.*, 2005). En donde permiten que fluya información en dirección de los productos o servicios.

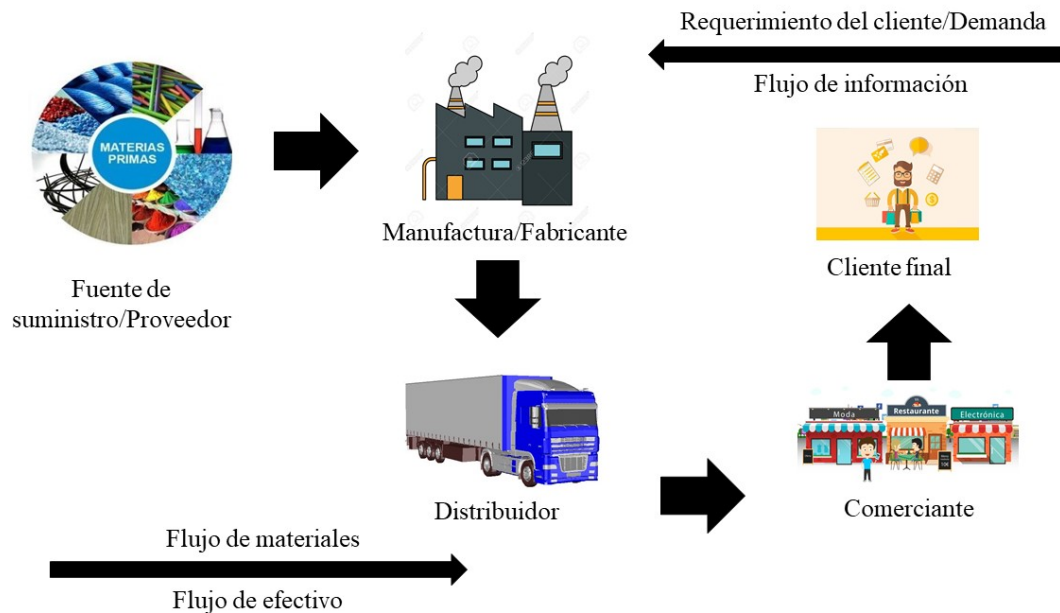


Figura 2.1: Flujo de la cadena de suministro.

La gestión de la cadena de suministro sincroniza todas las actividades de la operación, Min y Zhou (2002) describen estas actividades y mencionan cinco importantes, estas son:

- Adquisición de materia prima.
- Transformación de la materia prima a producto terminado.
- Agregar valor al producto.
- Distribuir o promover el producto mediante intermediarios o cliente directo.
- Trazabilidad de la información.

Cada una de las actividades tienen una función que conforma la cadena de abastecimiento desde el proveedor, quien suministra la materia prima, así como su almacenamiento, el cual se requiere un proceso estable para su transformación en producto terminado, y agregar aquello que el cliente pueda percibir como su gusto y adquiera el producto.

Una cadena de valor es el conjunto de acciones que proporcionan el flujo financiero así como el flujo de información (tanto de valor agregado como las que no agregan valor), las cuales se necesitan actualmente para mover un material a través de los flujos de abastecimiento al flujo de producción, es decir, desde la materia prima a las manos del consumidor y el flujo de diseño desde la concepción del producto hasta su lanzamiento.

La administración de la cadena de valor, es una nueva ventaja estratégica y operacional para la captura de datos, análisis, planeación e implementación de cambios efectivos con el fin de lograr una verdadera empresa esbelta (Jones *et al.*, 1997).

Está fundamentada en la metodología empleada para el mapeo de cadenas de valor, la cual fue desarrollada inicialmente en 1995 con la idea básica de coleccionar y utilizar herramientas útiles para identificar desperdicios en cadenas de valor individuales y encontrar una forma adecuada de eliminarlos. Los desperdicios que se busca identificar y eliminar mediante la metodología son los mismos desperdicios planteados por (Ohno, 1988).

Es muy conocida debido a Porter (2004), quien hace mención sobre las nueve actividades donde las primeras cinco son primarias las cuales envuelven la creación

física del producto (logística interior, operaciones, logística exterior, mercadotecnia y ventas, servicios) y 4 actividades de apoyo (infraestructura de la empresa, gestión de recurso humano, desarrollo de la tecnología y abastecimiento). En una empresa, el valor es representado por la demanda y en la cadena de suministros es representado por el flujo de efectivo (Vásquez y Palomo, 2016).

Hines y Rich (1997) en su artículo *Value Stream Management* proponen una metodología para administrar cadenas de valor, la cual busca eliminar los errores del pasado con el fin de lograr muchos y mejores beneficios, además de crear una cultura que oriente a la mejora continua (Jones *et al.*, 1997; Trejo, 2008). Esta metodología consta de 20 pasos principales. Dicha metodología abarca desde comprender la misión de la compañía y el ambiente que la envuelve, así como entender la estructura de la organización para realizar el mapeo en sus tres diferentes niveles, y desarrollar las métricas para medir el progreso del plan implementación (Jones *et al.*, 1997).

Mientras que bajo el concepto de *Supply Chain Management* se han encontrado diversas definiciones de cadena de suministro y como adopta la filosofía esbelta en cada uno de sus operaciones, de igual manera la logística ha sido administrada a través del tiempo hasta a la actualidad a evolucionando para ser más eficiente en las actividades dentro y fuera de la cadena de suministro. Cada autor de la literatura muestra una parte de posibilidades de implementación y combinaciones de filosofías para generar mejores resultados y desaparecer las actividades que no generan valor en las operaciones, trabajando en las tres principales estructuras organizativas: estratégico, táctico y operativo, dentro de estas estructuras se dividen las responsabilidades y compromisos que deben de desarrollar cada actor o agente que este dentro de la cadena (García, 2016).

2.2 CADENA DE SUMINISTRO ESBELTA

Una cadena de suministro esbelta debe permitir un flujo de bienes, servicios y tecnología de proveedores a clientes sin desperdicio (Goldsby y Martichenko, 2005). El enfoque de *Lean Supply Chain Management* por sus siglas en inglés (LSCM) se aleja de la mentalidad comercial actual, donde los objetivos de ganancias son a corto plazo y dependen en gran medida de los precios del mercado y la capacidad de negociar fuertemente con proveedores o clientes y se enfoca hacia una estrategia basada en un compromiso de suministro a largo plazo (Berger *et al.*, 2018).

Sin embargo, muchas organizaciones han luchado para implementar prácticas y principios pero debido a la falta de conocimiento y al enfoque de implementación inadecuado no han tenido resultados eficientes (Mayr *et al.*, 2018). Además, varios estudios se han centrado solo en los aspectos individuales de (LSCM), y muy pocas investigaciones han abordado tanto las actividades ascendentes como descendentes de la organización (Mayr *et al.*, 2018). Debido al hecho de que la teoría y los conceptos estables y en una sola dirección de la cadena de suministro esbelta aún no están completamente desarrollados (Anand y Kodali, 2008), la mayoría de los estudios se han restringido a un sector en particular en lugar de una generalización del marco LSCM (De Velasco, 2009).

Una definición bien conocida es la administración logística definida por CSCMP (2013), siendo el proceso de la cadena de suministro que planea, lleva a cabo y controla el flujo de información desde el cliente al proveedor, así como el almacenamiento de manera eficiente y efectiva con el objetivo cumplir la demanda del cliente. Esto incluye actividades de administración de transporte de entrada y salida, administración de fletes, almacenamiento, manejo de materiales, excepción de pedidos, diseño de la red logística, administración de inventario, planeación de demanda y suministro, y administración de proveedores logísticos (García, 2016).

En otro nivel también incluye abastecimiento, planeación y programación de

producción, empaque y ensamble y servicio al cliente. Por lo tanto, la administración logística es una función donde se optimizan todas las actividades logísticas, y de igual forma integra la logística con otras funciones como mercadeo, ventas, manufactura, finanzas y tecnologías de información (García, 2016).

A través de la logística, la satisfacción de los clientes está dada por el cumplimiento al momento de la entrega de los ocho deberes logísticos, ver figura 2.2. Los cuales forman parte de una cadena de suministro equilibrada en sus procesos y actividades logísticas. Cada parte de los deberes logísticos, es un cumplimiento hacia el cliente, donde el nivel de servicio es factor fundamental. El entregar el producto correcto, hace referencia a un cliente contento, y este espera a su vez que sea la cantidad correcta bajo el tiempo prometido. Pero, el producto debe estar en el lugar correcto, con el precio y la calidad adecuada.

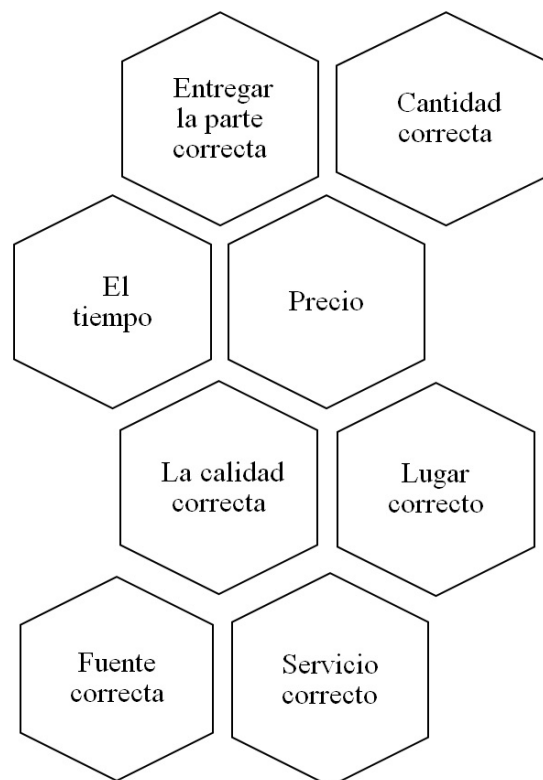


Figura 2.2: Deberes logísticos

Fuente: Elaboración con base a García (2016).

Estos deberes son variables, depende del tipo de producto o servicio, y que tan accesible es el lugar donde este disponible. Al generar un traslado a un proceso de abastecimiento, se deben de cumplir con las misma razones, pero hacia un ambiente interno, es por ello, que la cantidad, calidad, lugar y parte correcta son deberes que influyen en este tipo de ambiente.

Como definición del sistema logístico, se menciona que es el conjunto de actividades que tienen lugar entre el aprovisionamiento de materias primas y la entrega de productos terminados a los clientes, las cuales tienen como objetivo, la adecuación del producto en tiempo y forma para satisfacer a las necesidades del cliente, reuniendo aquellos aspectos deseados por el cliente en su transacción con la empresa (Carrasco, 2000; García, 2016). Por lo tanto, el sistema logístico será tanto más flexible cuanto mayor sea el rango de variación de los objetos que pueda afrontar con éxito; cuanto menor sea el coste asociado al cambio de funcionamiento; y cuanto menor sea el plazo requerido para funcionar en las nuevas condiciones (Carrasco, 2000).

El concepto se refiere a un sistema total para controlar el flujo físico de un producto o mercancía, moviendo producción y consumo. Se trata de integrar de cinco subsistemas (transporte, almacenaje, embalaje, carga/descarga y distribución) y un sistema de apoyo e información. La distribución física se propone proveer, de manera más eficiente, un producto al mercado (Ballou, 2004; García, 2016).

La gestión de aprovisionamiento debe enmarcarse dentro de una visión de un modelo de calidad total dirigido a los clientes y a la calidad del servicio como un proceso de mejora continua (Gutiérrez, 2009). En este caso, el cliente de la materia prima y del servicio que se proporcione lo integrará un equipo interno, y es quienes recibirán los productos o servicios dentro de la organización; sin embargo el resultado al final de la entrega de un producto al consumidor final siempre mostrará dificultades, debido a los proceso pocos administrados que se da en la cadena de suministro (Gutiérrez y Vidal, 2008; Casanova y Cuatrecasas, 2011; García, 2016).

Existe un problema en la planeación del abastecimiento, el cual consiste en encontrar el mínimo costo del plan de entregas desde un conjunto de proveedores a la unidad de producción, señalando los límites de tamaños de embarques y la demanda de la unidad de producción (Frazelle, 2002). Uno de los objetivos de la logística de abastecimiento es encontrar ese mínimo costo y el control de inventario.

La operación logística y la cadena de suministro están conformadas por diversas actividades, y para su planeación se encuentran tres niveles: estratégico, táctico y operativo, donde el éxito de su ejecución se encuentra en la alineación de los objetivos y estrategias entre los tres niveles. Diferentes autores clasifican las actividades logísticas, en actividades clave y actividades de apoyo, pero Frazelle (2002) las define de la siguiente manera:

Actividades clave

- Estándares de servicio al cliente: cooperan con *marketing* para determinar las necesidades y requerimientos del cliente, la respuesta del cliente al servicio y los niveles de servicio deseados.
- Transporte: selección del modo y servicio de transporte, rutas del transportador, programación de vehículos, selección de equipo, fletes, procesamiento de quejas, seguimiento del vehículo.
- Manejo de inventarios: políticas de almacenamiento de materias primas, producto en proceso y bienes terminados; número, tamaño y localización de puntos de almacenamiento; estrategias de sistema *pull* y categorización.
- Flujo de información y procesamiento de pedidos: métodos de transmisión de información, reglas del pedido y procedimientos, actualización de información.

Actividades de apoyo

- Almacén: configuración de almacén, colocación de existencias, determinación de espacios.

- Manejo de materiales: selección de equipo, políticas de reemplazo de equipos, almacenamiento y recuperación de existencias.
- Compras: selección de proveedores, momento de compra, cantidades a comprar, pronóstico de la demanda.
- Embalaje: embalajes diseñados para manejo, almacenamiento y protección de productos.
- Colaboración con producción y operaciones: secuencia y rendimiento del tiempo de producción, programación de suministros para producción y operaciones, inspección de calidad.
- Actualización de información: Recopilación, almacenamiento y manipulación de la información, análisis de datos, procedimientos de control.

Estas actividades logísticas son de suma importancia en la cadena de suministro, es por ello que se han definido las actividades de mayor impacto. En el proceso de abastecimiento se considera importante el almacenamiento y manejo de materiales, para un almacén sus funciones tienen un conjunto fundamental de actividades en común, las cuales forman parte de muchos almacenes (Frazelle, 2002). A continuación se muestra una lista de las funciones que se definen de la siguiente manera:

1. La recepción es una actividad que involucra el orden de recibo de todos los materiales que ingresan al almacén, asegurando que la cantidad y calidad de dichos materiales que se ha ordenado, y preparar materiales para el almacenamiento o producción.
2. El preempaque se realiza en un almacén cuando los productos se reciben a granel de un proveedor y posteriormente se empaquetan individualmente, en cantidades comercializables o en combinaciones con otras partes para formar *kits*.

3. Guardar es la función de proteger la mercancía en el almacén. Tiene actividades como el manejo de materiales, la verificación de ubicación, colocación del producto y su categoría, refiriéndose por nivel de importancia en proceso de producción o costo.
4. El almacenamiento es la forma física de contener la mercancía mientras se espera una demanda. El método de almacenamiento depende del tamaño y la cantidad de los artículos en inventario y de las características de manejo del producto o su contenedor.
5. La preparación de pedidos es el proceso de sacar artículos de un almacén para satisfacer una demanda específica.
6. El empaque y el precio pueden realizarse como un paso opcional después del proceso de selección. Al igual que en la función de preempaque, los artículos individuales o surtidos se empaquetan para un uso más conveniente.
7. La clasificación de las selecciones por lotes en pedidos individuales y la acumulación de selecciones distribuidas en pedidos deben realizarse cuando un pedido tiene más de un artículo.
8. El embalaje y el envío pueden incluir las siguientes tareas:
 - Verificación de órdenes para completar.
 - Empaquetar la mercancía en un contenedor de envío apropiado.
 - Preparación de documentos de envío, incluida la lista de embalaje, etiqueta de dirección y conocimiento de embarque.
 - Pesaje de envíos para determinar los gastos de envío.
 - Acumulación de pedidos por transportista saliente.
 - Carga de camiones (en muchos casos, este es un transportista responsable).

Estos elementos mencionados son de gran importancia en un sistema de abastecimiento de material para cualquier empresa. En la investigación realizada por Zúñiga y Roldan (2013), menciona que el diseño debe ser acorde a la demanda del cliente, esto de acuerdo con Gergova (2010), quien utilizó las herramientas de organización y limpieza para mejorar un almacén. Otros investigadores han propuesto el uso de herramientas esbeltas para mejorar el flujo de materiales para reducir tiempos y costos, además de lograr tener una buena administración.

2.2.1 PRINCIPIOS DE LA CADENA DE SUMINISTRO ESBELTA

Cada empresa tiene conocimiento de los principios esbeltos, y han logrado integrarse a un mercado mas competitivo y exigente, incluso toda aquella empresa que realizan actividades de planear, abastecer, transportar, producir, recolectar, diseñar, administrar y otras muchas cosas que se logran realizar en un entorno con mucha demanda (Wronka, 2017). Es así, como la filosofía esbelta muestra una forma de eliminar actividades que no aporten valor y solo conservar aquellas que estén alineadas al cliente en su demanda.

La filosofía esbelta es utilizada en las industrias por sus métodos y diferentes herramientas de acuerdo al problema que es detectado. Su método se utiliza como objetivo para eliminar los desperdicios y las actividades en toda la cadena y cuantificarlas para establecer estrategias y elegir herramientas para una solución eficiente (Wronka, 2017).

Six Sigma se ha incorporado eliminando la variabilidad de cada proceso, lo cual hace un complemento para la metodología esbelta, ambas metodologías forman una poderosa herramienta de aprendizaje, cultura, desarrollo y mejora (Mistry, 2005). Cabe mencionar que *Six Sigma* permite tener un control de los procesos llevados a cabo en la cadena de suministro a través de herramientas estadísticas y herramientas proporcionada por su metodología. Autores como Salah *et al.* (2011); Zhang *et al.*

(2016), realizaron una investigación donde se da a conocer el conocimiento de las empresas acerca de este tema, así como los beneficios que se encontraron a utilizarla.

Lean Logistics tiene una evolución debido a la forma de realizar las operaciones y por la versatilidad del mercado, el cual obliga a las empresas a ser más flexibles y ágiles para responder ante cualquier demanda y en cualquier situación (Jones *et al.*, 1997). Esta forma hace posible mejorar los procesos de abastecimiento en toda la cadena desde el proveedor hasta el cliente final (García, 2016). Para ello se tiene que ver un enfoque de cadena de suministro, ya que esta forma se da a través del flujo de efectivo, que es hacia adelante, mientras que el flujo de información o valor se da hacia atrás, por lo que se denomina cadena de valor, la única diferencia es el enfoque elegido mediante los objetivos de la empresa.

Lean y *Six Sigma* se complementan debido a que aporta información, efectivo, material, recurso humano, servicio y cultura. Por lo cual, se desarrollaron diferentes modelos de administración logística que busca integrar las principales actividades de la cadena y su administración correcta para mejores beneficios y rentabilidad en el mercado actual (González-Reséndiz *et al.*, 2018).

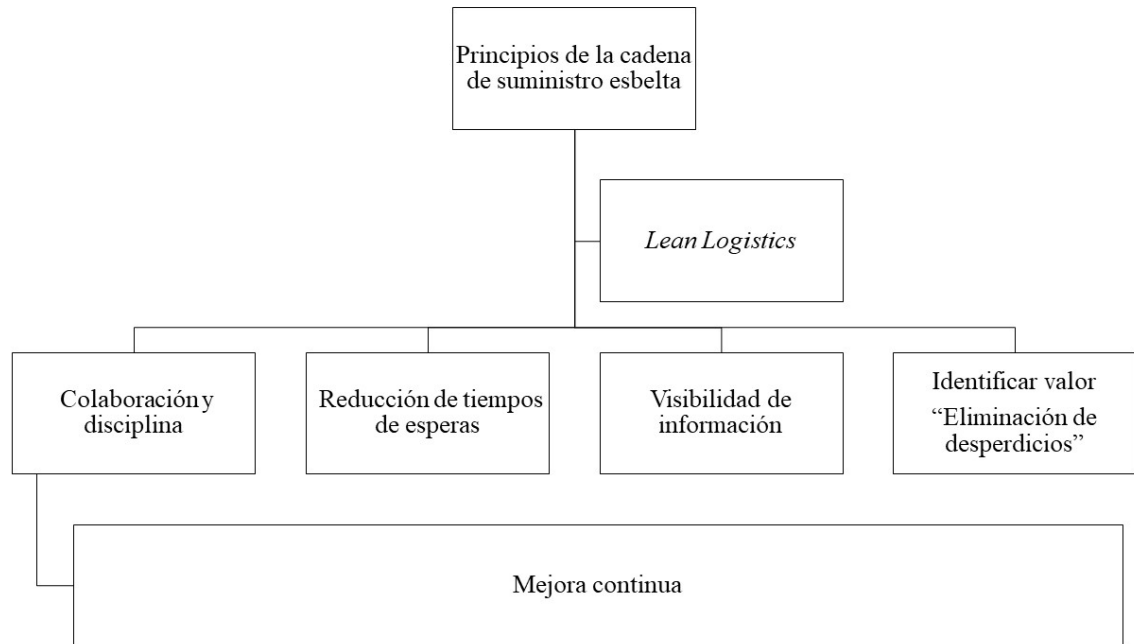
El desarrollo de modelos de gestión logística busca la administración de recursos y procesos con eficiencia y eficacia, pero adaptarse a un cambio es difícil, sin embargo, con base a Goldsby y Martichenko (2005); García (2016); Socconini (2019), una razón puede ser que no han dado el cambio mental de cómo realizar la tarea de crear una cultura sostenible con el tiempo y hacerla sostenible. Se conoce que la cadena de suministro esbelta es un sistema de fuerzas para lograr los objetivos de una cadena de suministro mas grandes. Estos objetivos se logran en alineación con ocho principios claves mencionados en la literatura por Jones *et al.* (1997); Socconini (2019) y por diferentes autores en sus trabajos, los principios mencionados son:

1. Identificación del valor.
2. Visibilidad de información.

3. Reducción de tiempos de espera.
4. Crear flujo de nivel.
5. Utilizar sistemas de extracción.
6. Colaboración y disciplina.
7. Aumentar la velocidad y reducir la variación.
8. Centrarse en el precio total de la realización.

Lean Logistics puede ser incorporada en la gestión de abastecimiento y tener mayor control de los inventarios, suministro interno, compras, demandas, transporte, almacenamiento y servicio al cliente (Socconini, 2019). Una de las cosas que incorporara la filosofía esbelta en la gestión de abastecimiento, ver figura 2.3, es la eliminación de desperdicio y actividades que no generen valor y mejorar el flujo de materiales (Casanova y Cuatrecasas, 2011).

El diseño y mejora en el desempeño de la red logística se basa en la continua eliminación de desperdicios y mediante la coordinación de los equipos de trabajo para realizar los distintos procesos y actividades que enlace cada parte del concepto.

Figura 2.3: Principios *Lean Logistics*

Fuente: Elaboración basada en Goldsby y Martichenko (2005).

Para cada principio mencionado, Zhang *et al.* (2016) hace referencia al poco conocimiento de la metodología esbelta o conceptos que surge dentro de un área o organización. Es por ello, que integrar los principios de *Lean Logistics* para sustentar cada proceso hace mas confiable la forma de trabajar. En la siguiente parte se describen los principios que sustenta *Lean Logistics*.

1. Eliminar los residuos identificados en la cadena de suministro para que sólo permanezca el valor. Cada eslabón que compone la cadena de suministro pueden ser identificados los siete tipos de desperdicios de fabricación que son conocidos. En la cadena de suministro, los siete desperdicios se traducen en:

- Sistema de complejidad adicional, pasos innecesarios y procesos confusos.
- Tiempos de espera en tiempo excesivo.
- Movimiento de transporte innecesario de producto.
- Lugares espacio-retención para el inventario innecesario.

- Materias primas, bienes *work in process* (WIP), o acabado, inventario inactivo.
 - Actividad del esfuerzo humano que no agrega valor.
 - Embalaje de contenedores que el transporte aéreo que no permiten daños.
2. Hacer que la demanda del cliente sea visible para todos los integrantes de la cadena de suministro. El flujo en la cadena de suministro comienza con la demanda de los clientes y toda información que este relacionada.
 3. Reducir el tiempo de espera. La reducción del tiempo de la logística de entrada y de salida nos acerca a la demanda real del cliente que se traduce en la reducción de la dependencia de la previsión, el aumento de la flexibilidad y la reducción de los residuos de la sobre-producción.
 4. Colaborar y utilizar la disciplina en los proceso. Cuando todos los miembros de la cadena de suministro pueden ver si están operando en ritmo (*takt*) con la demanda de los clientes, pueden colaborar con mayor facilidad para identificar problemas, determinar las causas de raíz y desarrollar soluciones apropiadas.

Estos principios son tomados como fundamento para adecuar diferentes concepto en las áreas de una organización. Con base a Salah *et al.* (2011), las herramientas de *Lean Six Sigma* (LSS) realiza el mapeo de la cadena de suministro para observar el flujo de los proceso e información, donde se considera el inventarios, cronogramas de actividades, cantidades de demanda, administración del personal y recursos disponibles. *Supply Chain Management* (SCM) puede utilizar los principios de *Lean Logistics* como enfoque al agregar valor a los clientes, reducir defectos y desechos, racionalizar el flujo de valor y mejorar tiempo de entrega.

2.2.2 MODELOS DE GESTIÓN LOGÍSTICA

Los modelos logísticos son usados para representar sistemas e interacciones internas y externas para su análisis, por lo tanto, se considera que el diseño de sistemas logísticos se define a través de un modelo como la abstracción sintética de la realidad. El ingrediente clave está en definir el problema y por tanto el propósito del modelo. El modelo forma una base racional para diseñar y conocer acerca de los sistemas existentes y puede ayudar en la detección de la integración e interacción de los componentes de un sistema. Además Olivos *et al.* (2015), menciona que un modelo logístico es útil para representar, describir, simular el objeto de la modelación, analizar y diagnosticar sobre el comportamiento de uno o más procesos de la cadena de suministro.

Para ello se analizaron diferentes modelos con enfoque esbelto y de acuerdo a la definición dada, se describen los siguientes modelos de gestión logística incorporando el enfoque esbelto.

Modelo logístico de *Bridge*

Basado en la teoría de *Lean Six Sigma* a través de sus estudios, el modelo tiene un compás y dirección, aplicando la metodología DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), se describe como un modelo estándar. El modelo de *Bridge* en su propuesta de valor incluye la reducción de costos, incrementar la ventaja competitiva y crecimiento en el mercado. Este modelo observa la logística desde la perspectiva del CEO (director ejecutivo), así como las tomas de las decisiones tácticas que fueran a ser implementadas en las áreas. Bajo esta perspectiva se definen tres principios de logísticas que incorpora el modelo *Bridge*, estos principios son: flujo logístico, capacidad logística y disciplina logística.

Considerando que en el principio de capacidad logística analiza la previsibilidad, estabilidad y transparencia, el modelo requiere de la cooperación de las áreas, la optimización del sistema y la eliminación de pérdidas. Mientras que la disciplina

logística se involucra en administrar de forma eficiente los procesos que estén involucrados. Para este modelo *Lean Six Sigma* se requiere empezar tomando decisiones basadas en el concepto de costo logístico total y después eliminar las actividades o desperdicios con diferentes herramientas esbeltas que no agreguen valor (Goldsby y Martichenko, 2005; Wronka, 2017).

Modelo *Lean Six Sigma Logistics*

Modelo propuesto por Celis y García (2012), en el cual muestran una revisión de literatura acerca de la cadena de suministro, manufactura esbelta, *Six Sigma*, *Lean Six Sigma* y logística fundamentalmente, con el objetivo de extraer los conceptos y principios que rodean estos términos, para establecer el marco teórico y conceptual del modelo. Para el desarrollo de este modelo se utilizaron bases del modelo logístico de *Bridge* (Goldsby y Martichenko, 2005), este modelo considera la cadena de suministro alineada a la demanda bajo el sistema *pull* (Jalar), teniendo en cuenta los efectos en toda la cadena como la reducción de inventario y el efecto látigo, el cual se puede generar a lo largo de la cadena.

El modelo se divide en cuatro elementos base, siendo desde el enfoque estratégico hasta los detalles operativos cumplimiento con los objetivos logísticos. Los elementos que conforman el modelo se encuentran en los elementos de enfoque (clientes, procesos, hechos y datos, proveedores), elementos de desarrollo (aplicación de principios y herramientas, logística esbelta seis sigmas), elementos de resultados (aumentar el valor, reducción de variación, aumentar la velocidad y reducir el desperdicio), objetivos (aumentar el valor, reducir costos), sin embargo los elementos del modelo recomiendan atención permanente en el cliente, los proveedores, el proceso, los hechos y datos (Celis y García, 2012).

También integra las herramientas tecnológicas, esto es realmente importante en las empresas actualmente, debido a que proceden demandas más volátiles, y se requiere de un control más complejo y sustentable. La alineación de los flujos físicos y de información es de vital importancia para minimizar errores en actividades o

información. Todo lo que muestra el modelo está sujeto a los objetivos de la cadena de suministro y con base al enfoque que se implemente será sustentable y tendrá un crecimiento en sus procesos. Cada mejora de implementación y nuevos proyectos deben de conducir a cumplir de mejor forma los objetivos de la cadena de suministro (Zhang *et al.*, 2016).

Modelo SCOR *Supply Chain Operations Reference*

Este modelo ayuda a tener una estrategia más efectiva, define la estructura (capital humano), administrar proceso y medir el rendimiento. Adquiere un proceso de integración vertical y ayuda a resolver cinco tipos de desafíos en la cadena de suministro.

1. Servicio al cliente.
2. Control de costos.
3. Planeación y administración de riesgo.
4. Gestión de la relación proveedor/socio.
5. Talento.

Para este modelo Olivos *et al.* (2015), menciona que no tiene descripción matemática ni métodos heurísticos; esta es una herramienta estándar que analiza y mejora el desempeño de la cadena de suministro de las organizaciones usando (*Key Performance Indicators*) o KPI's. El modelo propuesto identifica cinco procesos de gestión, tales como planificación, aprovisionamiento, manufactura, distribución/entrega y devolución.

Incorporar este modelo brinda beneficios a las organizaciones, como evaluación rápida del desempeño de la cadena de suministro, brechas de rendimientos, rediseño y optimización eficiente de la red de la cadena de suministro, centro operacional mejorado desde procesos centrales estándar, informes de gestión, alineaciones de la

cadena de suministro con objetivos estratégicos, plan de negocio y producto, así como funciones sistemáticas de la cadena de suministro que capturan los ahorros proyectados (Mazo *et al.*, 2014). El modelo SCOR tiene procesos de referencia que ayudan a cumplir sus objetivos dentro de la organización, como métricas estándar, procesos, buenas prácticas y personal (Council, 2012).

Modelo *Lean Iceberg*

Varios modelos cambian para visualizar la administración del desarrollo de la empresa. Este modelo proporciona un enfoque más concreto y holístico. Todo cambio en la organización para que surja efecto debe enfocarse en los niveles superiores de la empresa. Es de esta manera que el pensamiento esbelto puede ser como un *Iceberg*, debido a que la tecnología, herramientas y las técnicas que afectan a los procesos son aquellas visibles (Pearce *et al.*, 2018).

Sin embargo, el modelo muestra que las actividades logísticas que no estén visibles deben estar alineadas de manera que las actividades que estén visibles puedan trabajar de forma organizada y en combinación correcta. Debe haber una apreciación de la forma de trabajo de las actividades logísticas internas y externas. También es importante darse cuenta que los componentes del *iceberg* son interdependientes. Según Hines y Lethbridge (2008) la estrategia y la alineación efectivas solo pueden lograrse a través de un liderazgo fuerte que, a su vez, solo se realizará con éxito en una cultura organizacional positiva que sea receptiva al aprendizaje y la mejora.

Desde la perspectiva de la logística externa y al conjunto de operaciones que representa el modelo se le denomina la punta del *iceberg*, esto se debe a que es más visible y tiene el mayor contacto con el cliente o el consumidor final. De esta manera se logra visualizar la brecha que se necesita para obtener un resultado óptimo mediante la planificación y gestión del conjunto de operaciones logísticas. El modelo está conformado por cinco bases principales, procesos, tecnologías, técnicas y herramientas en la parte visible, estrategia y alineación, liderazgo, comportamiento y compromiso en la parte no visible (Hines y Lethbridge, 2008).

2.3 APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS EN EL PROCESO DE ABASTECIMIENTO

En esta sección se identificarán la descripción, la validación de datos y métodos que integran los principios de la filosofía esbelta en un proceso de abastecimiento de material. También se describe el análisis estadístico para la confiabilidad y validez.

2.3.1 MÉTODOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis factorial es una técnica de reducción de datos que sirve para encontrar grupos homogéneos de variables a partir de un conjunto numeroso de variables (De la Fuente, 2011). Fundamentalmente lo que se pretende con el análisis factorial (Análisis de Componentes Principales o de Factores Comunes), es simplificar la información que nos da una matriz de correlaciones para interpretar los datos de forma eficiente.

La matriz se obtiene de la aplicación de una serie de preguntas que son descritas a través de encuestas. Donde la suma total de ítems son distintos para cada sujeto, o pueden serlo, la varianza de los totales nos expresa la diversidad que existe entre los sujetos (Celis y García, 2012). para realizar este análisis se tiene que tener en cuenta los dos enfoques, los cuales son:

1. Analizar toda la varianza (común y no común).
2. Analizar solo la varianza común.

Los factores determinan la respuesta de cada sujeto y la suma de sus respuestas se relaciona una serie de ítems o preguntas, ver tabla 2.1, esto es una combinación lineal de variables ($item\ a + item\ b + item\ c + \dots$).

and Service Solutions) ya que contiene todos los paquetes estadísticos. Otros de los software es Minitab conocido y usado por diferentes estudios estadísticos pero este no incluye completamente las pruebas estadísticas.

Medida de adecuación de la muestra

El coeficiente de correlación parcial es un indicador de la relación que se obtiene de dos variables con el fin de eliminar la influencia de las demás. Si las variables que están en prueba comparten factores comunes, el coeficiente de correlación parcial entre dos variables es bajo debido a que se eliminan la influencia de las demás variables. De otra forma, si la correlación parcial son pronósticos entre dos factores únicos debido a su proximidad a cero, lo que permite que el análisis factorial sea correcto, dado que supone que los factores únicos están relacionados entre sí (De la Fuente, 2011).

Una forma de cuantificar este indicador es utilizar la Media de adecuación de la muestra KMO propuesta por Kaiser-Meyer-Olkin:

$$KMO = \frac{\sum_{j \neq i} \sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{j \neq i} \sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{j \neq i} \sum_{i \neq j} r_{ij(p)}^2}$$

Siendo aceptado ($0 \leq KMO \leq 1$), donde $r_{ij(p)}$ es el coeficiente de correlación parcial entre (x_i, x_j) eliminando la influencia del resto de las variables. Esto explica que al comprar las magnitudes de los coeficientes de correlación parcial entre más pequeño sea el valor, mayor sera el valor de coeficiente de correlación de $r_{ij(p)}$ y por lo tanto no es factible utilizar un análisis factorial.

Es por ello que la prueba de hipótesis de Kaiser-Meyer-Olkin proponen es:

- $KMO \geq 0.75 \longrightarrow Bien$
- $KMO \geq 0.50 \longrightarrow Aceptable$
- $KMO \leq 0.50 \longrightarrow Inaceptable$

Las pruebas de hipótesis es aceptable utilizarla cuando se tiene un tamaño de muestra considerable para el análisis factorial, De la Fuente (2011) indica que es necesario si hay un número pequeño de variables consideradas. De esta forma se puede optar por usar software que pueden incrementar un mayor análisis para tomar la decisión de eliminar una variable del estudio.

2.3.2 HERRAMIENTAS CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS

El método cualitativo es una forma de generar información a partir del conocimiento y juicio de personas que integran un grupo, sociedad o empresa. Su forma de trabajar y sus aportaciones en los procesos generan información que contribuyen a nuevos métodos de trabajo.

Muchas investigaciones se basan en la búsqueda de información a través de la construcción de escalas de actitudes, generando datos cuantitativo, las cuales no son susceptibles de observación directa sino que han de ser inferidas de las experiencias verbales, o de la conducta observada. Esta es una medición indirecta mediante unas escalas en las que se parte de una serie de afirmaciones, proposiciones o juicios, sobre los que los individuos manifiestan su opinión, se deducen o infieren las actitudes (De la Fuente, 2011).

Para realizar un escala de medición se necesita tres requisitos fundamentales los cuales son confiabilidad, validez y objetividad (Hernández Sampieri *et al.*, 2008), donde cada requisito es importante para producir resultados confiable. Hay factores que pueden afectar a un instrumento de medición lo cual hace de un instrumento poco confiable y no válido. Con base a Hernández Sampieri *et al.* (2008), muestra en su libro un metodología a seguir para construcción de una instrumento de medición y menciona los tipos de escalas que se pueden utilizar.

Según García Sánchez *et al.* (2011) y De la Fuente (2011), las escalas son instrumento muy utilizados para medir actitudes y valores. Define una escala como una

serie de ítems o frases que han sido cuidadosamente seleccionadas, de forma que constituyan un criterio válido, fiable y preciso para medir de alguna forma los fenómenos sociales. A continuación se muestran algunas de las escalas que contribuyen a la búsqueda de información.

- **Escala de Thurstone:** Esta escala es utilizada, principalmente, para la medición de actitudes y valores. En la aplicación de la escala, los sujetos se limitan a señalar las afirmaciones con las que están de acuerdo y no permite hacer menciones de forma negativa.

Esta escala se encuentra con gran dificultad por lo laborioso de su construcción. También tiene inconvenientes al generar combinaciones diferentes de respuestas que pueden dar una misma puntuación global.

- **Escala de Guttman:** Es un tipo especial de escala sumatoria, en cuanto que el valor total de los ítems que la componen no puede calcularse, a menos que éstos tengan entre sí una relación lógica de inclusión en la escala. La persona (juez o experto) que acepta un ítem debe aceptar aquellos que están sucesivamente en orden de inclusión.

Por esto la escala Guttman se le ha nombrado como escala acumulativa. Más que un procedimiento para medir actitudes es una técnica para establecer su un conjunto de ítems constituye o no una escala unidimensional.

- **Escala de Likert:** Esta formada por un conjunto de preguntas referentes a actitudes, cada una de ellas de igual valor. Los sujetos responden indicando acuerdo o desacuerdo, esto en consideración al tipo de estructura que se puede hacer, debido a que puede utilizar una forma descriptivas, numéricas y gráficas. Esta escala es conocida como una escala ordinal, contiene tres tipos de escalas de medición, las cuales son:

- Descriptivas (muy de acuerdo, de acuerdo, indiferente, en desacuerdo, muy de desacuerdo)

- Numéricas (1,2,3,4,5)
- Gráficas

Cada una tiene una estructura diferente, y se adecua la forma del tipo de escala a tipo de investigación. Para la determinación de puntajes hay tres formas de hacerlo, esto es por:

- Asignación y puntajes o ponderaciones por desviación sigma.
- Ponderaciones por desviación estándar.
- Ponderación arbitraria.

Con base a García Sánchez *et al.* (2011); Celis y García (2012), recomiendan usar la ponderación arbitraria ya que es más factible usarlo en la práctica y se usan ponderaciones. Donde se puede representar de mejor forma la actitud que se obtenga.

Se establecen generalmente cinco rangos, pero pueden ser tres, siete o más. La escala de Likert también llamada escala adictiva, ya que cada sujeto obtiene como puntuación global de la suma de los rangos otorgados a cada elemento (Hernández Sampieri *et al.*, 2008).

Cada escala presenta sus ventajas y desventajas, y cada una sigue su proceso de recolección de datos, mientras que para analizar los datos de una escala y determinar su validez y confiabilidad.

Autores como Hernández Sampieri *et al.* (2008); Wronka (2017); Zhang *et al.* (2016); Celis y García (2012); Olivos *et al.* (2015) han utilizado al menos una de las escalas de medición mencionadas anteriormente y por consiguiente algunos de los software como el SPSS, Minitab, SAS, STATS, los cuales son programas estadísticos usados, cuyos procedimientos están descritos por Hernández Sampieri *et al.* (2008) en su libro metodología de la investigación.

Como herramientas cualitativas, las encuestas son de gran ayuda, es por ello que la adecuación de una estructura de medición es necesaria, ver tabla 2.2. Se

muestra la comparación de las escalas de actitud que se han usado en la recolección de información. Donde se observa que la escala de Likert ofrece ventajas como la construcción de la herramienta, su análisis e interpretación de los resultados son legibles.

Tabla 2.2: Ventajas y desventajas de la escala de Likert.

Comparación de tipo de escala		
Tipos de escalas	Ventajas	Desventajas
Thurstone	<ul style="list-style-type: none"> - Recopila gran cantidad de afirmaciones. - Las puntuaciones máximas coinciden. 	<ul style="list-style-type: none"> - No señala las afirmaciones con las que están de acuerdo. - Construcción laboriosa. - La puntuación global puede coincidir.
Guttman	<ul style="list-style-type: none"> - Es de escala sumatoria. - Se debe de seguir en orden de inclusión de ítem. 	<ul style="list-style-type: none"> - No puede calcularse el valor total de los ítems. - No es un procedimiento para medir actitudes.
Likert	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil de elaborar. - Logra altos niveles de confiabilidad. - Requiere pocos ítems. - Tiene una amplia posibilidad de respuestas. - Evita el recurso de los jueces. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dos personas pueden obtener el mismo valor con elecciones diferentes. - Es difícil de tratar las respuestas neutras. - La tendencia es estar de acuerdo con las afirmaciones presentadas.

Cabe destacar que la escala de Likert es la más usada en los trabajos encontrados en la revisión de literatura, debido a la discriminación que puede hacer el sujeto de prueba en cada ítems que se puede proponer. Además, esta escala proporciona ventajas de aplicación, ya que se puede construir en un formato predeterminado y bases de internet. También se pueden obtener la matriz de datos por sujeto, así como las gráficas de comportamiento.

2.3.3 LOGÍSTICA ESBELTA EN EL PROCESO DE ABASTECIMIENTO

El concepto de *Lean Logistics*, se ha incorporado en las industrias para mejorar el nivel de producción y es definido dependiendo del contexto de investigación en el que es adoptado. Todos los procesos logísticos internos y externos tienen una importancia dentro de la organización especialmente en el abastecimiento y flujo de materiales, así como la visualización de la información, que influyen en la eliminación de desperdicios y actividades innecesarias que no agregan valor (Mazo *et al.*, 2014; Wronka, 2017).

Lo más importante que muestra *Lean* es el balanceo de líneas de producción y la reducción de tiempos de entrega, reducción de niveles de *stock*, eliminación tiempo muerto, reducción en la variabilidad de la demanda, flujo del producto a través de los eslabones de la cadena de suministro (Farahani *et al.*, 2011).

Esto permite replantear modelos de negocios y las actividades logísticas desde una perspectiva estratégica, ágil, versátil e integral con enfoque centrado en el cliente. Para tener un sistema jalar, es necesario que se establezcan compromisos entre los distintos eslabones de la cadena para mejorar la visibilidad de la demanda, con el propósito de evitar eventos como “efecto látigo” (Juárez *et al.*, 2016). Sin embargo, Kumar y Antony (2008), menciona que los principales factores que inhibían la implementación de las iniciativas de mejora son, la disponibilidad de recursos, la falta de conocimiento de los procesos y la falta de entrenamiento, ver figura 2.4.

El primero de estos factores es la disponibilidad de recursos, esto es debido a que el ámbito en el que se encuentra una empresa no suele ser posible adoptar una herramienta nueva o no cuenta con el personal suficiente. La falta de conocimiento por parte de un grupo o líder de una empresa, llega a cometer errores en los procesos que tengan a su cargo, es por ello que las empresas buscan estar a la vanguardia en tecnologías de la información de acuerdo a su función dentro del mercado (Shokri *et al.*, 2016).

Por otro lado, la resistencia interna y falta de entrenamiento son dos de los peores problemas que puede enfrentar una empresa, esto se debe a los métodos de trabajo que ya estén establecidos o que sean tradicionales, esto refiriéndose a la productividad y cultura de mejores practicas que no se tienen (Pearce *et al.*, 2018). Otro problema es que las empresas suelen tomar opiniones de un solo grupo interno y no incluye la participación de los empleados en sus tomas de decisiones.

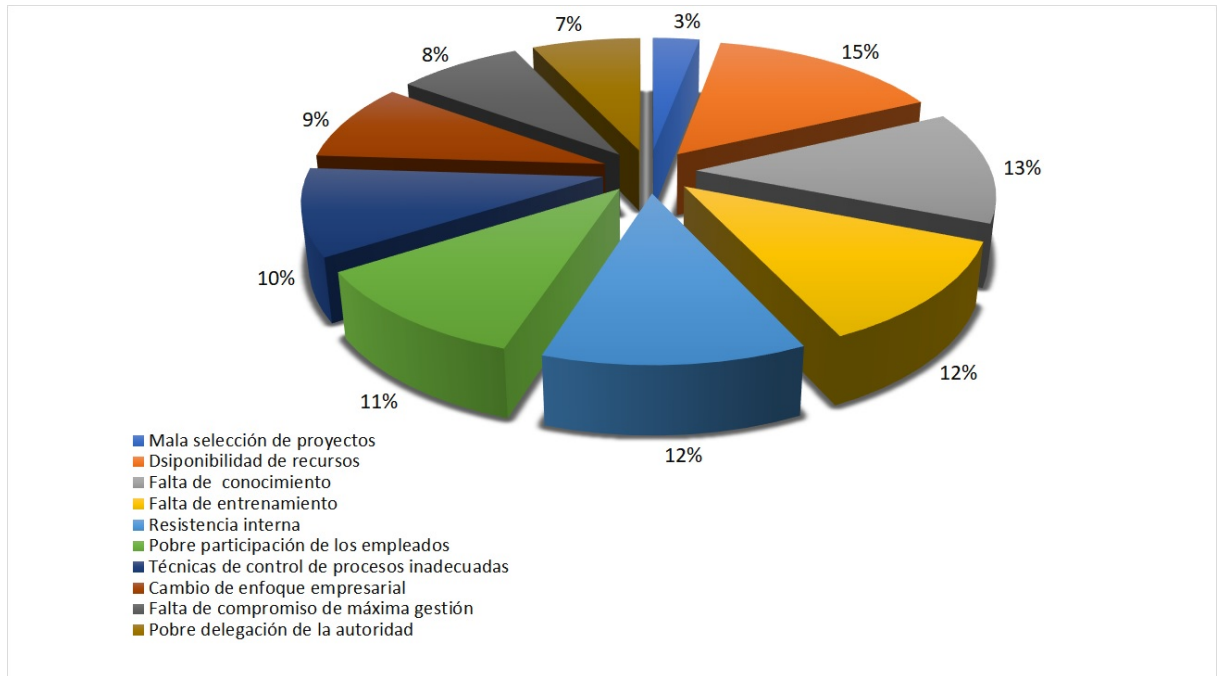


Figura 2.4: Obstáculos para la implementación de iniciativas en una empresa

Fuente: Basado en Kumar y Antony (2008).

Los gerentes pueden no estar dispuestos a aceptar cambios en la cultura que promuevan la participación y el empoderamiento que se requiere para implementar mejoras en los procesos (Panizzolo *et al.*, 2012). *Lean Logistics* no ha sido adoptado por un número significativo de pymes porque su implementación es costosa y requiere mucho tiempo, y los beneficios son inciertos. Las pymes no comprenden fácilmente las prácticas de mejora, lo que limita su implementación (Kumar y Antony, 2008). Además, las empresas han tendido a implementar mejoras en lugar de formar parte de una estrategia planificada e integrada para que se convierta en parte de sus normas culturales (McGovern *et al.*, 2017).

La administración de la cadena de suministro y *Lean Logistics* tienen mucho en común. SCM está diseñado para eliminar los desechos de las cadenas de suministro, como el exceso de inventario, tiempo y costo. Las cadenas de suministro están destinadas a tirar, no empujar, inventario a través de la cadena de suministro. Esto es exactamente de lo que también se trata la logística esbelta, eliminando el desperdicio y la variación de las cadenas de suministro (Robert Martichenko, 2006; Pearce *et al.*, 2018).

La gestión ajustada y la cadena de suministro tienen mucho en común en cuanto al reconocimiento del cliente, al basarse en la extracción, requerir flujo, evaluar el desperdicio de inventario y crear valor con crecimiento, no solo reducir los costos (Salah *et al.*, 2011). Las empresas con una cadena de suministro ajustada, la entrada de proveedores y la salida a tiendas o clientes, han identificado el valor de la cadena suministro y están eliminando las actividades o desperdicios (Robert Martichenko, 2006). Este modelo híbrido tiene diferentes objetivos de concepto dentro de las empresas, pero hace posible eliminar irregularidades en los procesos logísticos que involucren tanto de los empleados basando en datos reales (Wronka, 2017).

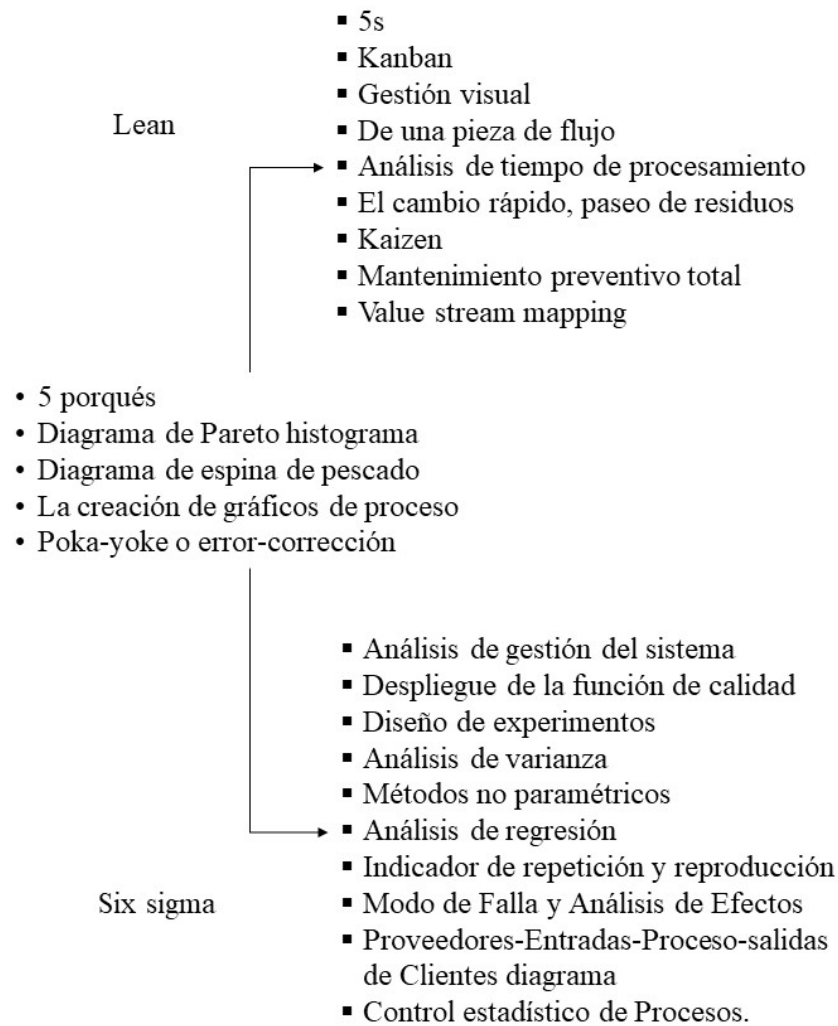
Esta provee una forma nueva de trabajo, al involucrar los dos metodologías diferentes PDCA-DMAIC y, es por eso que se fortalecen al combinar dichos enfoques y crean la posibilidad de combinar herramientas cualitativas y cuantitativas en la gestión de la logística esbelta (Zhang *et al.*, 2016). Estas herramientas se presentan a continuación, ver figura 2.5.

En el trabajo realizado por Zhang *et al.* (2016) menciona las herramientas utilizadas bajo un enfoque esbelto y *Six Sigma*, llevando a cabo una combinación de ambas para formar un grupo de herramientas de mayor aporte como los cinco porqués, utilizado en un ambiente de producción en la búsqueda del problema raíz y identificándolo en un diagrama de Pareto de forma gráfica, la cual es la segunda herramienta que se identifica, mientras que la tercera herramienta es la espina de pescado o diagrama de Ishikawa, esta es usada en la descripción a través de las 6M

que involucra las ramas principales de un sistema de calidad. Mientras que otro autor como Wronka (2017), usó el método de las 5s, control de gestión visual y el mapeo de la cadena de suministro.

Dos revisiones reciente de Olivos *et al.* (2015); Mayr *et al.* (2018) concluyeron que los factores críticos de éxito de varios métodos de *Lean* y *Six Sigma* se complementan a nivel conceptual. El apoyo de la alta dirección y la cultura organizacional son los más críticos. Además, influyen en muchos otros factores críticos de éxito, incluyendo la alineación estratégica, la gestión de proyectos e integración de nuevas tecnologías.

Cabe mencionar que solo algunas de las características se emplean en un tipo de ambiente, lo cual las interacciones en el sistema no son completas y los procesos son independientes (Olivos *et al.*, 2015). De acuerdo con Shokri *et al.* (2016), ha demostrado empíricamente que los factores humanos y de comportamiento son muy importantes cuando se implementa LSS (*Lean Six Sigma*) en la fabricación de pymes. Menciona que se necesita mejorar las competencias personales básicas y la cultura organizacional de la empresa antes de comenzar a promover cualquier programa de LSS.

Figura 2.5: Conjunto de herramientas *Lean Six sigma*Fuente: Elaboración basada en Zhang *et al.* (2016).

También es esencial que cualquier trabajo preparatorio sobre la preparación para el LSS esté respaldado por un entusiasmo por trabajar con datos estadísticos que en muchos casos solo se lograrán a través de la educación (Pearce *et al.*, 2018). Con base a Robert Martichenko (2006), las empresas en la actualidad están más relacionadas con los principios de esbeltos debido a la situación por la que pueden

pasar. Las empresas aprenden a través de utilizar la caja de herramientas y métodos para resolver o eliminar desperdicio y actividades que no generan valor, y esto mejora la capacidad de integración de equipos de trabajo haciendo que estén mas disciplinados los procesos y obteniendo mejores resultados.

2.4 APLICACIÓN DE LA LOGÍSTICA ESBELTA EN LA CADENA DE SUMINISTRO

En el trabajo investigado por Jones *et al.* (1997) se hace mención de la importancia de ampliar la filosofía esbelta a toda la cadena de suministro, así como aplicar las herramientas de control y eliminación de desperdicios, ya que generan la reducción de costos y mejora la productividad, además de obtener un flujo de información mas confiable. Wronka (2017) por su parte utiliza los conceptos esbeltos y las herramientas de control visual en sistema de almacenamiento, dando como resultados una mejora de identificación de suministros hacia la producción, por consiguiente pudo reducir el nivel de inventario.

Trabajos como los de Socconini (2019), quien menciona como aplicar la logística esbelta para mejorar todos los eslabones de la cadena de suministro esto enfocado a sistemas de información, obteniendo reducción de costos, reducción de la variación, mejorar la comunicación y un incremento del flujo de información. El diseño de modelos conceptuales para el abastecimiento se han mencionados y realizados por Olivos *et al.* (2015), quien menciona en su trabajo la unión de dos técnicas de abastecimiento como el sistema *pull* y *push*, el cual propuso un modelo híbrido, obtenido mediante el levantamiento de juicios de los expertos para una industria manufacturera.

Otro investigador Aguilar-Escobar y Garrido-Vega (2013), menciona que los principios esbeltos en otras áreas de la cadena de suministro como en la distribución o sectores diferentes al automotriz. El trabajo realizado por Mossman (2007), se

forma en buscar las prácticas y principios de esbeltos son aplicables, los beneficios que se pueden obtener y las principales barreras para su aplicación.

En la función de la administración de la cadena de suministro se debe de considerar tres flujos esto acuerdo con Goldsby y Martichenko (2005); Socconini (2019), el cual mencionan que una empresa debe de controlar con mucho cuidado:

1. Flujo de materiales.
2. Flujo de información.
3. Flujo de dinero.

Ambos autores mencionan lo importante que es controlar estos tres flujos para que de esta manera se logre tener una cadena más eficaz y eficiente en cada eslabón que la integre.

La importancia de integrar los principios de *Lean Logistics* y eliminar todos los desperdicios de la cadena de suministro puede tener muchos beneficios, es por ello que Socconini (2019) define a *Lean Logistics* como aquella filosofía que integra los procesos de servicio o producción nunca se detenga. Esto es mediante la aplicación de los principios de logística, que son entregar con costo mínimo, en tiempo y forma, así como entregar lo que fue solicitado.

Entonces *Lean Logistics* sirve para coordinar el nivel de consumo y el ciclo de reabastecimiento para generar una logística flexible, con el objetivo de no parar la producción por falta de materiales o información. Para ello se necesita sincronizar cada eslabón de la cadena y aplicar las mejores prácticas tras un cambio mental y cultural de la organización (Mayr *et al.*, 2018; Socconini, 2019).

Aplicar *Lean Logistics* tiene beneficios como:

- Mantener inventarios en toda la cadena de suministro, lo que permite que el flujo de dinero sea menor en inversión de mantener.

- Reducir la variación de la demanda en cada eslabón de la cadena de suministro, y de esta manera se tome la demanda real generada por el cliente.
- Reducción del *lead time* significativamente, esto mediante el envío correcto y cantidad correcta que sea solicitado.
- Reducción de costos que involucren transporte, almacenamiento, distribución, marketing, entre otros.
- Reducción de la subutilización de personal y sobrecarga de trabajo.
- Reducción de la huella de carbón generado envíos de camiones excesivos.

Estos son beneficios mencionados por Frazelle (2002); Mistry (2005); Gergova (2010); Socconini (2019), los cuales son de gran importancia dentro de una organización de cualquier sector similar. Cabe mencionar que esta filosofía *Lean Logistics* incluye cuatro procesos los cuales son: planeación, compras, almacenes y envíos, ver figura 2.6. Con base a Goldsby y Martichenko (2005), se requiere de una disciplina organizacional dispuesta al cambio para mejorar.

El modelo conceptual de la figura 2.6, muestra la interacción de tres principios propuestos por Goldsby y Martichenko (2005), donde se define la logística esbelta como base de conexión, esto quiere decir que cada área que éste dentro de una organización, puede integrar esta filosofía en sus procesos. Cabe mencionar que sea realizado con el propósito de orientar a una empresa en su proceso de abastecimiento. Par definir cada parte se alinea los principios de logística esbelta y se constituye bajo que circunstancias puede trabajar un área en específico.

Sin embargo, los principios mencionados por Socconini (2019), hacen referencia a tomar en cuenta cada eslabón de la cadena de suministro como parte de la administración logística. Esto con el fin de lograr un objetivo alcanzable en cierto tiempo.

Con la definición del modelo se muestran los cinco factores más relevantes,

estas son: demanda, almacenamiento, inventarios, producción, compra distribución. Cada factor es esencial pero tienen impacto diferentes de acuerdo al tipo de empresa. Con base a Socconini (2019), se debe de integrar a los proveedores y alinearlos al sistema, para ello se debe de utilizar métodos de mejora y seguimiento.

El modelo conceptual visualiza como segunda base la cultura organizacional y la responsabilidad de la misma, esto quiere decir que establecer políticas pueden ser suficientes pero si su ambiente de trabajo lo es también reduciendo los problemas que se puedan ocasionar un futuro. También se puede observar la interacción entre el proveedor interno y cliente interno, ambos forman parte de la misma organización y son fundamentales en la entrada y salida de la cadena de suministro. Estos están alineados a dos principios que son: flujo logístico y disciplina logística.

Para el flujo logístico la información es de vital importancia y al flujo financiero posiciona todo lo que genere capital, donde hace referencia a la visibilidad que puede llegar a ver entre cada área. De la misma manera se puede hacer con el proveedor y el cliente, haciendo mas confiable la toma de decisiones. El segundo flujo que es el de disciplina, menciona a la coordinación y sincronización como base para llegar a tener una empresa con grupos de trabajo o áreas más confiables y alineadas, esto quiere decir, que la integración de los principios esbeltos genera una cultura de trabajo, creando mejores prácticas o fortaleciéndolas sí, ya se tienen.

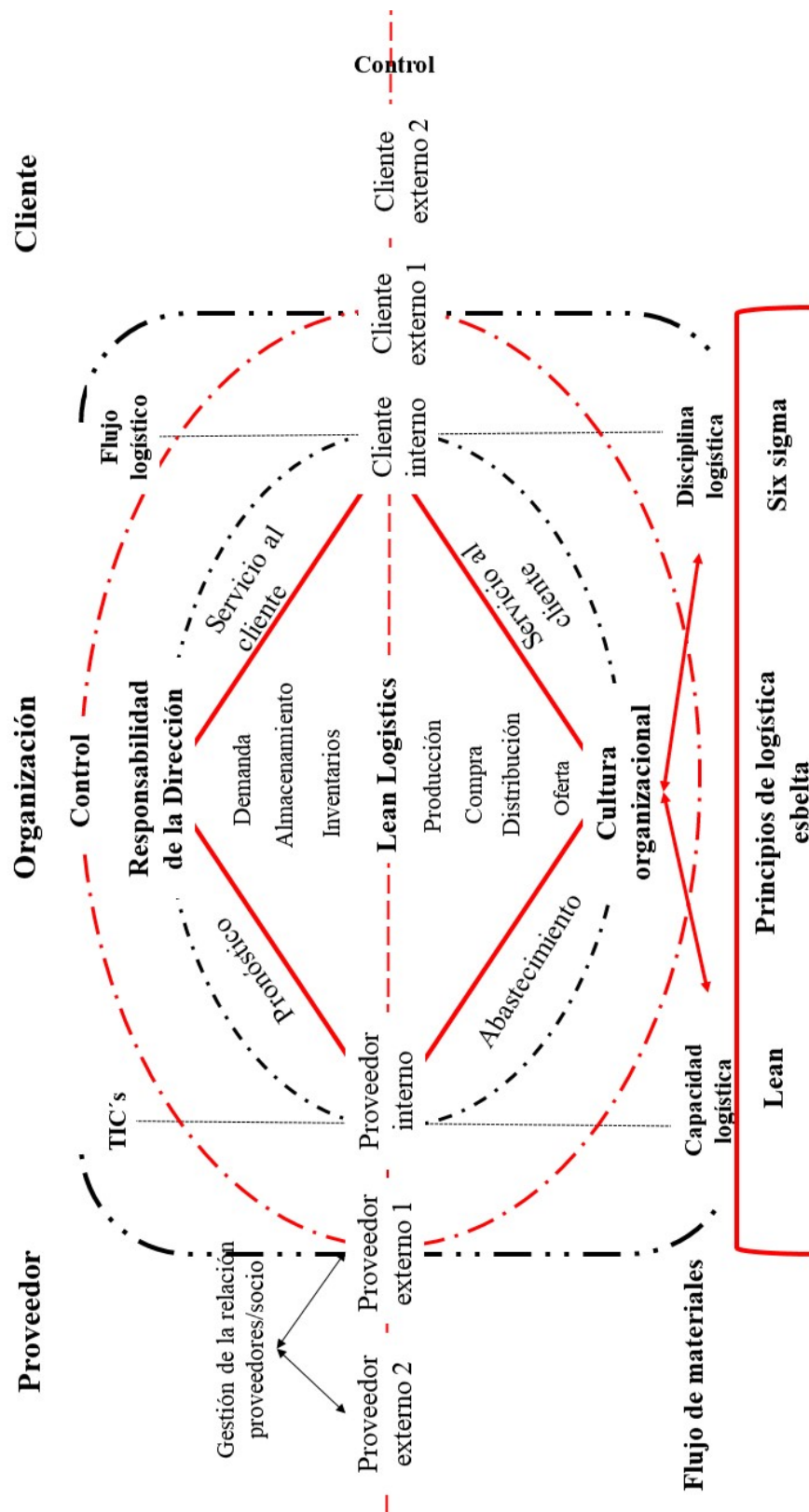


Figura 2.6: Modelo conceptual

Fuente: Elaboración del modelo basado en Goldsby y Martichenko (2005); Socconini (2019).

En esta parte se muestra que tan organizado puede ser un área al enfrentar problemas con el abastecimiento, producción, compras, distribución o entregas al cliente final (Socconini, 2019). El tercer principio que es el de capacidad logística, esta alineado con el proveedor interno, esto debido a que la generación de pedidos puede alcanzar grandes volúmenes difíciles de abastecer y que como consecuencia se puede tener sobre inventario, en otras circunstancias que darse sin inventarios. Ambos escenarios son críticos en la cadena de suministro, es por esto que tener la infraestructura correcta con base al cliente es la adecuada (Goldsby y Martichenko, 2005).

Este principio hace referencia al tema financiero, donde la posibilidad de tener inversiones es esencial, para contribuir a la producción, sin embargo, Pearce *et al.* (2018), menciona que una forma de apoyar estos principios es incorporando las tecnologías de la información, esto de acuerdo a que mas se adecúe al área de estudio.

Como descripción final del modelo, este se le ha incorporado tres principios y el enfoque de *Lean Iceberg* propuesto por Hines y Lethbridge (2008), donde hace referencia a todos los procesos y actividades que involucren en la cadena de suministro. Esto se refiere a que cualquier actividad que se encuentre es de importancia ya que también representa costos y recursos humanos.

Para el análisis del modelo se toma los factores y se contemplan las variables mencionadas por los autores de los modelos mencionados. Donde por medio del juicio de los expertos se determina la integración de los principios como una forma de trabajo. Para los factores encontrados de la literatura se menciona:

- Gestión de proyectos.
- Relación social.
- Capacitación del personal.
- Ergonomía de trabajo.

Estos factores han sido dispuestos en diversos ámbitos para ser adecuados y tomados en cuenta en la gestión e procesos. La razón de su inclusión en esta investigación es por el área en que puede ser propuesto, y con base a (Mossman, 2007) la creación de fuerzas de trabajo mas estables origina mayor eficiencia y calidad en las actividades de trabajo. Pero no siempre es así, la resistencia interna y la baja colaboración que puede existir hace de una gestión ineficiente y de poco éxito dentro de la organización.

Uno de los factores de mayor relevancia es la ergonomía de trabajo, por su importancia se ha incorporado normas de calidad y seguridad en las áreas de operaciones (Liang y Wang, 2013). Para lograr una exitosa adopción de la filosofía *Lean Logistics*, una organización tiene que implantar la filosofía *Lean* en su área productiva, es decir, tiene que abordar un proceso de transformación de *Lean Manufacturing* en sus actividades de producción. Si esto no es así, el *Lean logistics* fracasará al no estar coordinada la manera de trabajar con el área productiva (Sopadang *et al.*, 2014).

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

Cada empresa es diferente y persiguen diferentes objetivos para su desarrollo y equilibrio frente a nuevos productos y mercados más exigentes. El proceso de abastecimiento de materiales se ubica en toda la cadena de suministro y conformado por la logística de entrada, logística interna y logística de salida.

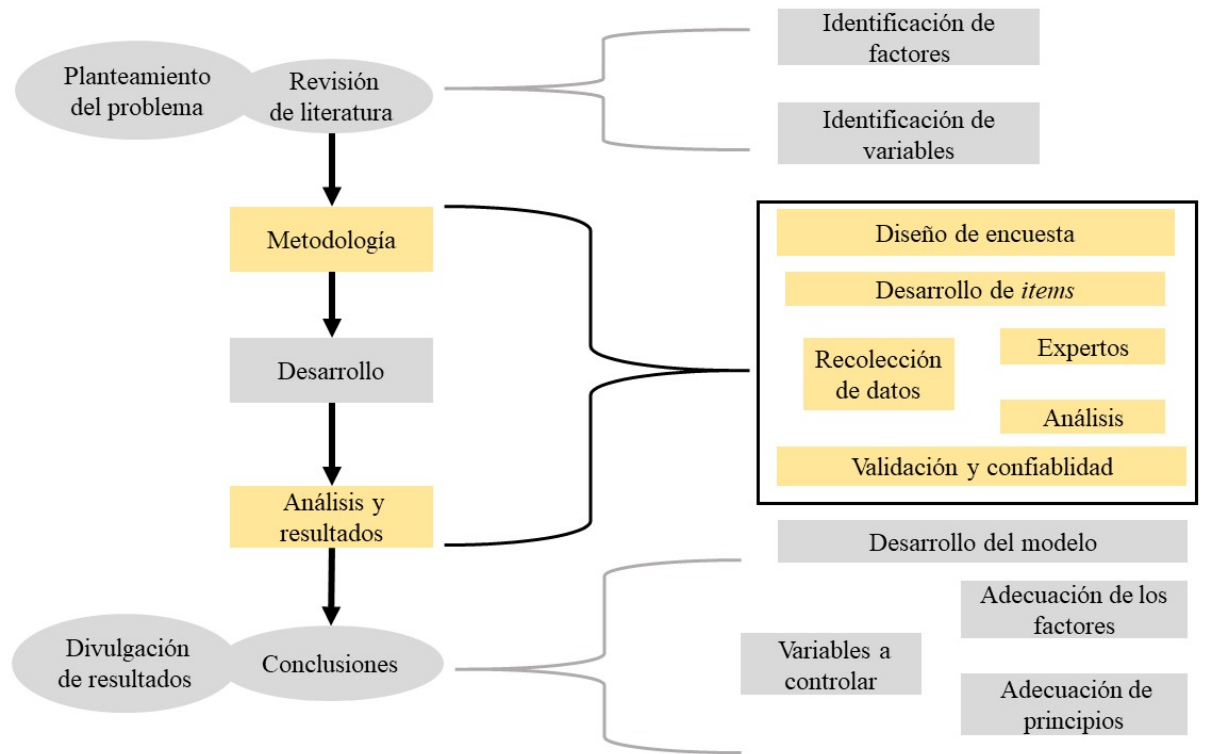


Figura 3.1: Metodología propuesta

La metodología propuesta se describe en cinco fases de acuerdo con Wronka (2017), quien identificó nueve áreas donde ocurre desperdicios y se generan actividades no productivas. Se hará mención de los ocho principios que debe de seguir una cadena de suministro esbelta y poder adecuar formas conceptuales a través de una cultura, la integración de las áreas con mejor interacción y la visibilidad de información.

Para proveer a una empresa una forma de mejorar sus procesos, la agilidad y flexibilidad en su forma de trabajo, se propone una manera de aportar conocimiento de las herramientas de que la filosofía esbelta que pueden tener a su disposición para la identificación de actividades que no agreguen valor. La metodología propuesta busca analizar los conceptos que se relacionen con el proceso de almacenamiento, ver figura 3.1, con el propósito de integrar los principios esbeltos que se involucran en la gestión de control y mejora de procesos de abastecimiento.

Para la identificación de las variables se realizó la selección de artículos relacionados al tema de investigación y la exclusión aquellos trabajos que siguen un enfoque diferente al propuesto. Por otro lado Mayr *et al.* (2018) menciona la interacción de las herramientas esbeltas con las herramientas que utiliza la tendencia de industria 4.0, en relación a la integración de nuevas formas de trabajo y el conocimiento esbelto dentro de las empresas.



Figura 3.2: Revisión de literatura

Una forma de generar resultados tangibles es a través de la eliminación de residuos y actividades que no generen valor para dar una forma de integración de áreas, personal, actividades y procesos logísticos. Se mostrará la propuesta de solución a la mejora de procesos de logísticos en el abastecimiento. Se ha elaborado un modelo conceptual con base a la literatura con representación a las áreas logísticas y factores de interacción, mencionado en la sección anterior.

Para realizar esta investigación es necesario recabar información acerca del conocimiento de los principios y su interacción el área de estudio.

3.1 DISEÑO DE LA HERRAMIENTA DE MEDICIÓN

Esta primera fase es donde se establece el formato de medición a través del uso de la escala de Likert. Esta forma de medición esta destinada a medir actitudes individuales para actuar de cierta manera en contextos sociales específicos o para actuar a favor o en contra de personas, de este modo el siguiente método muestra los pasos para la construcción de la escala propuesta, ver figura 3.3, y para encontrar los factores relevantes expuestos por los investigadores.

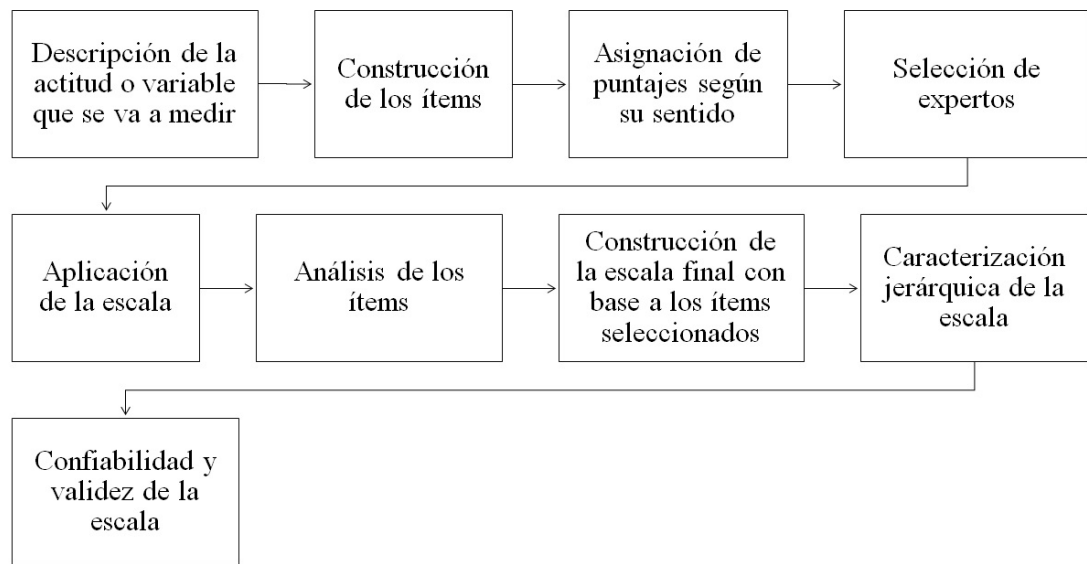


Figura 3.3: Pasos para construcción de la escala de Likert

Fuente: Escala de Likert basado en García Sánchez *et al.* (2011).

La escala de Likert utiliza una forma descriptiva para la evaluación de los ítems, este término se utiliza en evaluación para referirse a una pregunta en una prueba de corrección objetiva. En muchas ocasiones el término ítem puede utilizarse indistintamente como sinónimo de pregunta.

El cual constituye una forma ordenada en la prueba al ser aplicar a los expertos para el caso de estudio, ver figura 3.3. Se diseñó una encuesta con fines de obtener la mayor información fiable con base a la revisión de literatura.

Esta investigación se centra en expertos en el área de logística de almacén y gerentes de las empresas para conocer sus puntos de vistas acerca del enfoque de estudio (Ospina Rave *et al.*, 2005).

3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLES

La encuesta describe las preguntas que están enfocadas a la identificación de variables con correlación alta, se construirá bajo el formato Likert, debido a su ponderación de actitud (García Sánchez *et al.*, 2011). Las variables estarán enfocadas al proceso de abastecimiento, ver tabla 3.1. Lo cual busca los factores de mayor impacto en los procesos principales que incluye logística esbelta.

Tabla 3.1: Variables de estudio

Variables de estudio	
<i>Lean logistics</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad de los procesos. - Disciplina de trabajo. - Flujo de información. - Sub-utilización de personas. - Cultura de trabajo.

En la tabla anterior se muestran las variables de estudios identificadas a través de la literatura y expertos en el área de *Lean Six sigma Logistics*. La escala de Likert facilita la medición de datos de los encuestados como opiniones, percepciones y comportamientos, donde se evalúa la importancia y satisfacción del encuestado. Su elección se facilita el propósito de esta investigación y permite el análisis de datos (Olivos *et al.*, 2015).

Las variables hacen referencia al ambiente que se puede generar en un almacén. La primera variable: calidad de los procesos, se identificó por el nivel de importancia

que se le otorga en un proceso, así como su forma de hacer las cosas, mientras que la variable disciplina de trabajo es de gran importancia en la organización.

La variable de flujo de información es de suma importancia, y siempre ha sido relevante, ya que la comunicación y el intercambio de datos es de total necesidad para cumplir los objetivos que tiene la cadena de suministro. Sin embargo, la subutilización de personal, es un tema que en la actualidad, muchas empresas llevan en sus procesos y esto es debido al conocimiento que puede tener el personal, y que no corresponde a los requisitos que la empresa demanda. Esto genera mayor rotación de la mano de obra, como despidos o contrataciones, generando costos, baja productividad y servicio al cliente. Es aquí, que la última variable que es cultura de trabajo se integra, mencionado por Socconini (2019), donde un área de la organización es ideal para comenzar a transformar el ambiente de trabajo.

3.1.2 CONSTRUCCIÓN DE LOS ÍTEMS

Los ítems son parte de la estructura de cada una de las variables. Se contempla el ítem o pregunta de respuesta abierta e ítem de respuesta cerrada. La forma de representar los indicadores objetivos que estarán sujetos dentro de la prueba para la asignación de ponderaciones. El correcto desarrollo de los ítems permite la identificación de factores esenciales, y por ello se debe de utilizar una matriz para su construcción, ver figura 3.2. Los indicadores nos ayudarán a medir las variables, mientras que las opciones usadas para obtener esas respuestas constituyen los ítems de la escala (García Sánchez *et al.*, 2011).

Tabla 3.2: Matriz de desarrollo de ítems

Desarrollo de ítems			
Variable	Dimensión	Indicadores	ítems
Calidad de los procesos			
Disciplina de trabajo			
Flujo de información			
Subutilización de personal			
Cultura de trabajo			

Esta matriz permite llevar una correcta estructura para la aplicación de la encuesta a los expertos, y utilizando una medida ordinal positiva se identificará el valor para cada sujeto, ver figura 3.3, esto referente a cada factor propuesto.

3.1.3 ASIGNACIÓN DE PUNTAJE

Para llevar a cabo una correcta recolección de información se dispone de la escala de Likert por la facilidad que muestra su construcción al ser interactivo con el sujeto de estudio. El puntaje asignado es de forma positiva, esto para evitar confusión en las respuesta, en la tabla 3.3, se muestra dos formas de asignar valores a los ítems. Cada pregunta se construye con afirmaciones positivas, utilizando una escala descriptiva.

Tabla 3.3: Items favorables y desfavorables.

Items	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<i>Lean Logistics</i> reduce el costo de inventario	1	2	3	4	5
<i>Lean Logistics</i> incrementa el costo de inventario	5	4	3	2	1

Los ítems redactados pueden ser de manera positiva y negativa debido a que las preposiciones se pueden redactar de manera directa o indirectamente una actitud contraria al objeto de estudio. Se muestra una forma arbitraria de ponderar las respuestas en la encuesta. La primera forma es con afirmaciones positivas dando a entender que el numero 1 (uno) es el menor de los indicadores y hasta el 5 (cinco) siendo el de mayor indicador. El segundo muestra una forma negativa de ponderar, teniendo el 5 (cinco) como mayor de los indicadores negativo y 1 (uno) como el menor de los indicadores negativos. Es así como se pueden ponderar las respuestas.

Para nuestro caso tomaremos la forma positiva y negativa mostrada, ver tabla 3.3. Ya que muestra ventajas al usar ítems negativos, esto quiere decir que tienden a discriminar mejor y visualizar las diferentes puntos de las personas.

3.1.4 SELECCIÓN DE EXPERTOS

La recolección de la información es la primera parte que se propone en la metodología, lo cual se usará una prueba con base a la escala de Likert. Esta parte estará conformada por el grupo de expertos, prueba preliminar, desarrollo de la encuesta, aplicación de la encuesta, análisis de los datos y validez. En la tabla 3.4, se muestra los tipos de tamaño que se puede adaptar dependiendo el caso de investigación esto es mencionado por Mertens (2014), también indica que no hay parámetros que estén definidos para el tamaño de la muestra.

Tabla 3.4: Tamaño de muestra comunes

Tipo de estudio	Tamaño mínimo de muestras sugeridas
Etnográfico, teoría, entrevistas, observaciones	30 a 50 casos
Historia de vida familiar	Toda la familia, cada miembro es un caso
Biografía	El sujeto de estudio (si vive) y el mayor número de personas vinculadas a él, incluyendo críticos
Estudio de casos en profundidad	6 a 10 casos
Estudio de caso	Uno a varios casos
Grupos de enfoque	7 a 10 casos por grupo, cuatro grupos por cierto tipo de población

Fuente: Elaborado con base a Hernández Sampieri *et al.* (2008).

La selección de expertos es uno de los rubros importantes para esta investigación, y se conformara de 25 expertos con base al análisis de confiabilidad que se pretende obtener en construcción de la escala de Likert (Celis y García, 2012). Y esta muestra de estudio puede ser integrado por directivos, gerentes de áreas de almacén, planeadores de compras y distribución, debido que este tipo de sujetos participan en la toma de decisiones. Es por ello que se describen las características que se tomaron en cuenta:

- Puesto de trabajo: el experto cuenta con la experiencia suficiente para la toma de decisiones y el perfil adecuado en el nivel académico.
- Perfil de la empresa: el experto conoce el ambiente de trabajo de la empresa, así como los procesos que involucren su área de trabajo mostrando su experiencia.
- Experiencia en el área: el experto realiza o conoce las actividades que se llevan a cabo en el proceso de abastecimiento en un almacén, lo cual esta características provee información del personal y los factores que se puedan identificar.

El análisis se basa en un diseño no experimental, se estudia una muestra pe-

queña de diferentes perfiles, donde los sujetos están a cargo de un almacén con puesto de gerente o jefe del área, con un rango de experiencia establecida mínima de 0 a 3 años. Se estudiaron diferentes colaboradores con distintos puestos, esto con el objetivo de obtener referencia del conocimiento acerca del tema.

El instrumento de medición es una encuesta la cual comprende dos partes, la primera parte es para conocer la participación de la empresa en el uso de los principios esbeltos en logística y la segunda estará comprendida de cinco factores: Inventario, planeación y control del flujo de material, tiempo de entrega, almacenamiento, cultura de trabajo.

La entrevista se divide en dos partes:

1. De acuerdo con Zhang *et al.* (2016); Olivos *et al.* (2015) estos autores la primera parte integrará: puesto y años de experiencia, para poder identificar la información fiable.
2. La segunda parte esta abarcara el estado de complementación, para la cantidad de expertos que han colaborado con el método esbeltos y el conocimiento que han obtenido (Wronka, 2017; Pearce *et al.*, 2018).

Esta parte constituirá las variables encontradas en la literatura y los factores mencionados, para su primera prueba y lograr identificar las de mayor relevancia.

3.2 APLICACIÓN DE LA ENCUESTA

Los ítems creados para la escala se aplicarán a una muestra aleatoria de la población objeto de estudio, con lo cual se obtendrán las respuestas que permitirán observar los valores bajos por discriminación.

La primera prueba es indicar que factores son mas relevantes y tomar la información de puntajes individualmente para saber cada categoría de respuestas que

se señaló. Esto se orienta a la segunda prueba donde la encuesta será aplicada a un grupo de expertos previamente identificados, con el objetivo de señalar el nivel de aceptación por ítems.

3.2.1 ANÁLISIS DE LOS ÍTEMS

Para el cálculo de puntaje por cada sujeto en la prueba, se medirán de acuerdo al puntaje máximo por ítem, la primera aplicación constituye un total de 50 puntos por cada ítem, tomando una categoría positiva de 1 a 5, siendo totalmente en desacuerdo el puntaje mas bajo y totalmente de acuerdo el mas alto, ver tabla 3.5. En esta forma de registro se identificarán las variables, ítems, el puntaje y el porcentaje de aceptación que se obtenga del cálculo de las escalas individuales.

Tabla 3.5: Tabla de registro de puntaje

Variable	ítems	Puntaje	Porcentaje
1	1		
	2		
2	3		
	4		
3	5		
	6		
4	7		
	8		
5	9		
	10		
Total	10		100 %

De manera gráfica el eje vertical representara el número de sujetos que estarán en la encuesta y en el eje horizontal el puntaje que obtendrá cada ítems, ver figura 3.4. Esto será una forma de medir y determinar la actitud tomada de la encuesta. También se obtendrá el porcentaje por cada ítem, para verificar el nivel de aceptación por los expertos, así como el porcentaje promedio justificando que cada variable está integrada por dos factores diferentes.

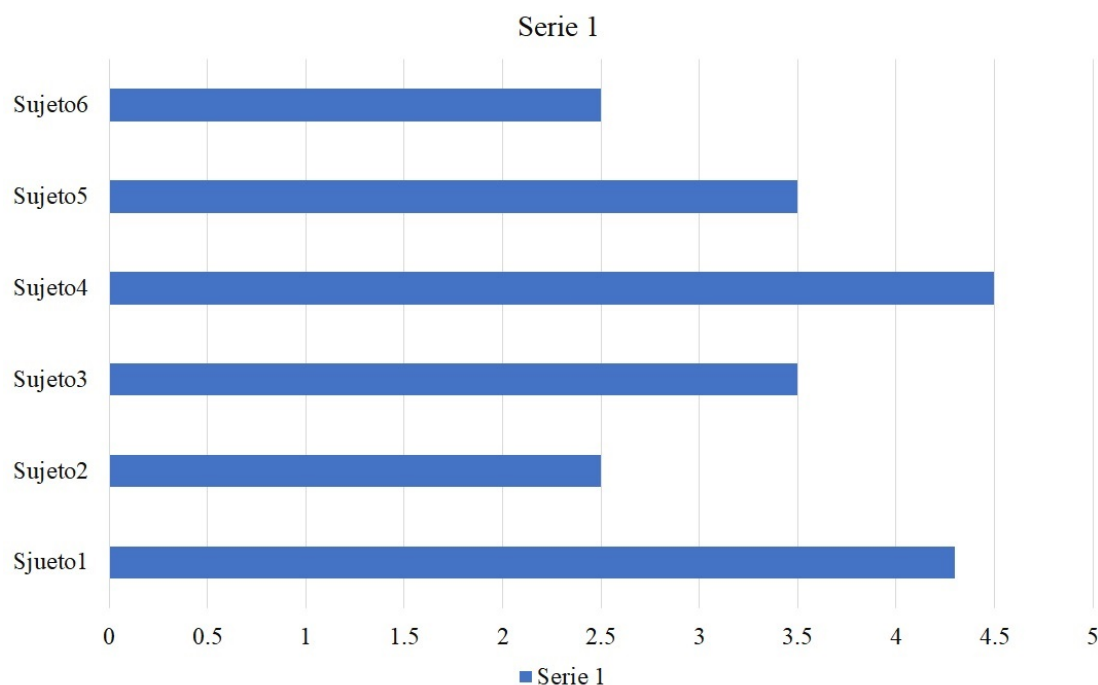


Figura 3.4: Ejemplo de gráfica de datos

La aplicación de la encuesta fue desarrollada en formato *online*, facilitando el análisis de respuesta que se obtuvieron, así como el diseño de la encuesta en cuestión edición y estructura. También le muestra flexibilidad a los expertos en responder la encuesta de manera rápida y sencilla, utilizando dispositivo electrónicos mediante un enlace directo.

3.2.2 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Para demostrar que los datos obtenidos tienen alguna relación entre si o disponen de una correlación se requiere de un prueba de fiabilidad. Esta prueba se necesita para determinar la capacidad para dar resultados significativos al ser aplicada. Para este caso de investigación se eligió utilizar el alfa de Cronbach, por evaluar cuanto mejoraría o empeoraría la fiabilidad de la prueba si se excluyera un determinado ítem.

Para determinar la fiabilidad se requiere del uso de software o bien a través de su formulación. Para este caso se utilizó en software SPSS como medida de análisis, ya que ofrece la facilidad del análisis de datos. Se considera que el alfa de Cronbach no esta acompañado de un *p-valor* que exprese una hipótesis de fiabilidad de una escala. Pero en cuanto más se aproxime a su valor máximo que es 1, mayor será la fiabilidad de la escala y con base a (De la Fuente, 2011).

3.3 ANÁLISIS FACTORIAL

Una vez que se ha identificado la fiabilidad de los datos, se tiene que analizar mediante la pruebas de KMO que es la medida de adecuación propuesta por Kaiser-Meyer-Olkin. También marca el grado de relaciones entre dos variables eliminando la influencia del resto. Para determinar si existe correlación entre los datos obtenidos existen ponderaciones o reglas de aceptación, estas son basadas en que el KMO sea mayor o igual que 0.75 para mostrar que esta bien, que sea mayor igual a 0.5 indica que sea aceptable y que sea menor a 0.5 esto será inaceptable. Mientras que para la prueba de Barlett se busca probar la hipótesis nula, y es cuando las correlaciones son altas, esto es cuando $p < 0.05$, por lo tanto será aceptada en la hipótesis. De no ser así, será rechazada y se tendrá que reconsiderar la aplicación de un análisis factorial.

3.3.0.1 DETERMINACIÓN DE NÚMERO DE FACTORES

Para obtener los factores comunes se usó el método de componentes principales, el cual consiste en estimar las puntuaciones factoriales para indicar el número pequeño a extraer, donde se explicarán la mayor cantidad de factores. Para la construcción de la matriz se estable la cantidad de variables que se deben analizar, y se sigue la regla de Kaiser, la cual calcula los valores de la matriz de correlaciones y toma como número de factores aquellos superiores a la unidad

3.3.1 ROTACIÓN DE FACTORES

Cuando se identifican los componentes que explican la mayor parte de la variables, para realizar una rotación de factores deben de reunir tres características:

1. Cada factor debe de tener unos pocos pesos altos y los demás próximos a cero.
2. Cada variable no debe estar saturada.
3. No deben existir factores con la misma distribución, esto es, dos factores distintos deben presentar distribuciones diferentes de cargas altas y bajas

Unas de la formas que se toma en cuenta es la rotación de factores ortogonal, donde el método Varimax empleado en este caso, con base a De la Fuente (2011), el método considera que , si se logra aumentar la varianza de las cargas al cuadrado de cada factor consiguiendo que algunas de sus cargas factoriales tiendan a acercarse. Identificando en la forma rotada de factores, los componentes integraran los cierta cantidad de variables que explican la correlación que se tiene en los datos.

3.4 ADECUACIÓN DE LOS FACTORES

El sistema PDCA busca que todos los miembros dentro de una organización conozcan sus conceptos y objetivos, así lograr obtener resultados y puedan mejorar día a día. La figura 3.5, muestra como se interconectan internamente, esto refleja la comunicación que puede tener con la organización, lograr obtener la base de una cultura organizacional si es que no se tiene.

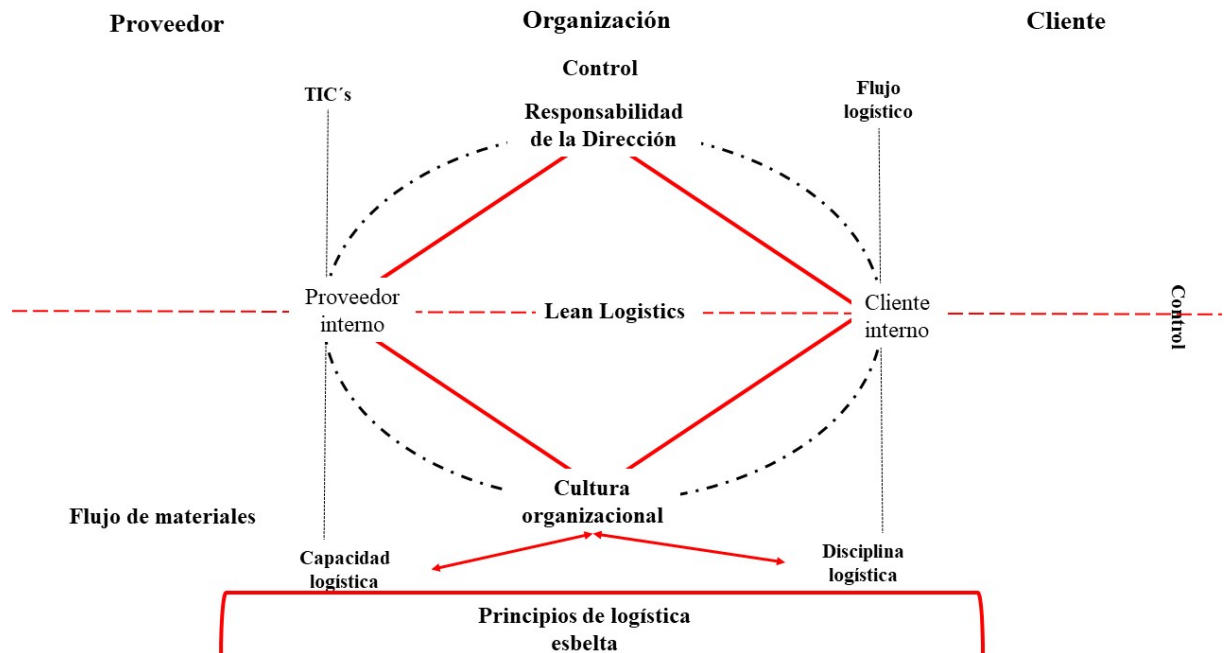


Figura 3.5: Modelo conceptual y los principios del modelo de *Bridge*

Conocer los conceptos esbeltos y saber aplicarlos desarrolla una disciplina de mayor impacto con el tiempo. En la figura 3.5, solo se muestra de forma interna, tomando en cuenta el proveedor interno y el cliente interno, quienes tienen el control de las entradas y salidas de material dentro de la empresa.

Dentro del modelo representativo añade un nivel de control externo, donde una empresa mediana o grande están utilizando distintos tipos de herramientas para obtener un mayor nivel de competencia (Karlin, 2004). En la figura 3.6, muestra la forma que se puede estar interceptando cuando el proveedor externo y el cliente externo están unidos al sistema de la cadena de suministros. Tomando como base los principios que con lleva *Lean Logistics*, se requiere que todo integrante de un área conozca y sepa utilizar las herramientas esbelta como forma de su disciplina organizacional.

y Antony (2008); Socconini (2019), recomiendan tener al menos un experto con conocimientos en *Lean* para llevar una implementación a nivel macro.

El flujo mostrado es continuo, alineando a la fase dos de hacer que esta especificado en el modelo, el cual muestra una fase extra para realizar acciones de prevención. Es necesario que en cada fase que se lleve a cabo cada integrante del equipo conozca los conceptos y las herramientas que se puedan usar. Esto es mencionado por Salah *et al.* (2011); Mayr *et al.* (2018).

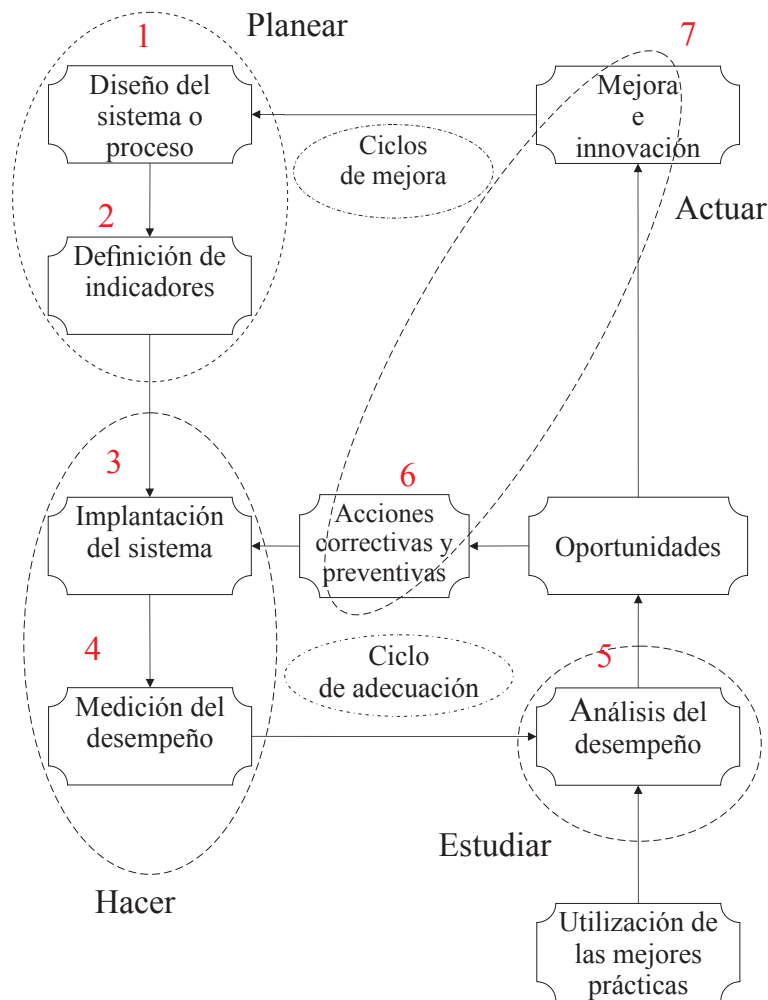


Figura 3.7: Interacción del sistema PDCA

Los pasos tres y cuatro hace referencia a las herramientas que se usarán para identificar y hacer cada actividad que sea requerida. Pero esta tiene interacción con

el paso cinco dentro de un ciclo de adecuación, aquí se empieza a medir el desempeño que se va obteniendo de la cadena de valor. Esto lleva a las acciones correctivas, lo cual está en el paso seis, donde de acuerdo al desempeño que se va obteniendo se podrán adquirir acciones preventivas, correctivas, de control o de mejora.

La mejora que es la parte siete del modelo es cuando se ha completado todo el sistema y se necesita estar al día a día actualizando información que es necesario para identificar problemas que puedan surgir y mejorar.

3.5 RELACIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL

La parte del modelo conceptual de manera completa, representa la forma en la que se puede alinear tres principales principios, mencionados por Goldsby y Martichenko (2005) y que tomaron en cuenta Wronka (2017), al igual que Socconini (2019), los cuales emplean en sus trabajos acerca de *Lean Logistics*.

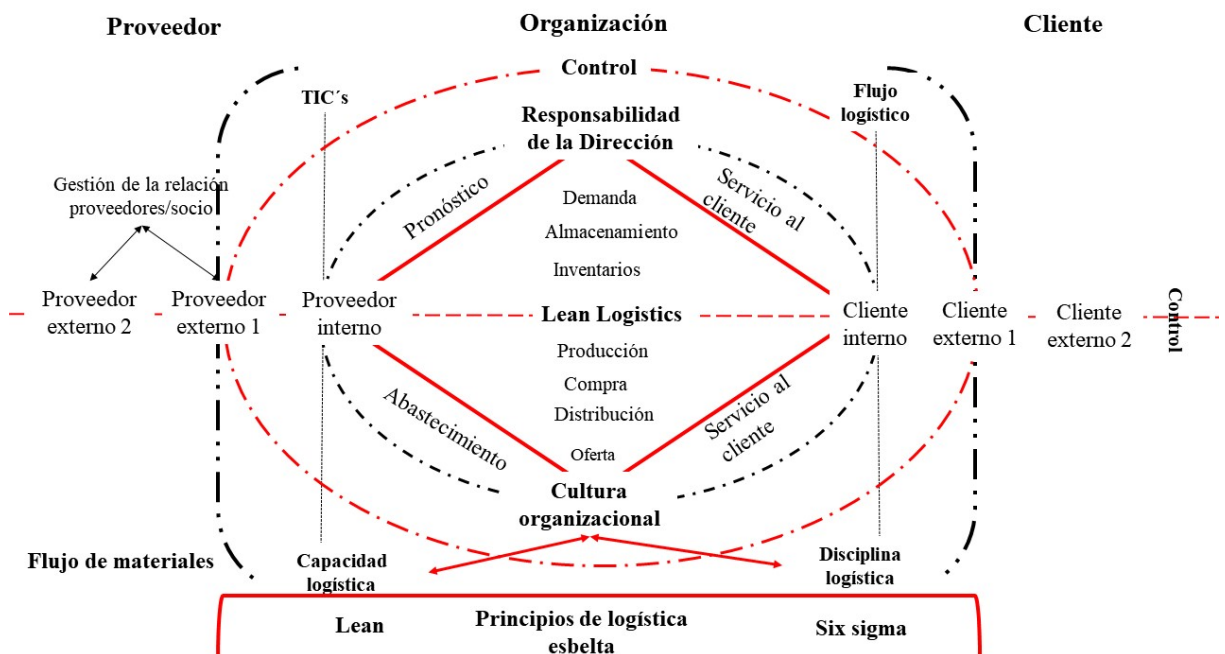


Figura 3.8: Modelo en interacción con los principios

Sin embargo, las tecnologías de la información son integradas en el modelo, Mayr *et al.* (2018); González-Reséndiz *et al.* (2018) y Berger *et al.* (2018), encontraron en diversas fuentes el uso de estas herramientas tecnológicas en la cadena de suministro hacen eficientes los procesos reduciendo tiempo y costos. Un estudio realizado por Mayr *et al.* (2018) muestra la relación de las TICs con las herramientas esbeltas, las cuales destacan y pueden ser combinadas con las herramientas esbeltas.

El mapa concentra diversos conceptos que abarcan el tema esbelto en la cadena de suministro, desde la cultura de trabajo hasta responsabilidad de la dirección. Al final el modelo de gestión logística busca orientar de manera conceptual mediante el sistema PDCA (planear, hacer, verificar y actuar) las implicaciones que tiene adoptar los principios esbeltos para administrar el proceso de abastecimiento. Dicho modelo logístico integra al proveedor externo hasta el cliente externo, haciendo interacción en diferentes puntos. Iniciando por el control como parte externa explica la importancia de planear de forma ordenada, y observando las variables que están involucradas, se presenta una serie de áreas que pueden tener implicaciones de implementar *Lean Logistics*.

Mediante el sistema PDCA los conceptos se identificaran de forma ordenada de acuerdo a su carga factorial, y con base al modelo de Bridge, se integrarán los principios que estén involucrados con respecto a la mejora de conocimiento. Sin embargo, las implicaciones que puede tener *Lean Logistics* suelen ser diversas, por ello, se forma de manera metodológica la descripción de los pasos que se deben seguir para la identificación de los variables de mayor pertinencia en el proceso de abastecimiento

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Esta sección se desarrolla la metodología propuesta y se realiza el análisis que se llevo a cabo para la obtención de los datos. Debido al objetivo de la investigación y al área que se ésta estudiando, se realizó un análisis factorial, ya que explora todas las relaciones que pueden tener las variables de estudio y determinar si existen alguna correlación.

4.1 ENCUESTA DE MEDICIÓN

Se recolectó información a través de encuestas aplicadas en el estado de Nuevo León debido a los recursos disponibles y cercanía con la institución de educación superior donde están adscritos los investigadores. Se eligió el sector manufacturero por su interacción con la industria automotriz.

Fueron contactados 25 expertos, lo cual corresponde al 100 % de esta encuesta, para muestra de estudio. Posteriormente, se realizó un muestreo por conveniencia, pues sólo se encuestaron a expertos que aceptaron participar en esta investigación; la encuesta fue aplicada a personal de mandos medios e intermedios; además, se aplicó una encuesta por experto.

Por consiguiente, el tamaño de muestra fue de 25 encuestas, una por cada

experto, esto no representa una población entera de acuerdo con Hernández Sampieri *et al.* (2008); estos datos fueron obtenidos durante el periodo agosto-noviembre de 2019 y analizados a través de las herramientas estadísticas adecuadas.

4.1.1 CONSTRUCCIÓN DE LOS ÍTEMS

La herramienta de medición que se utilizó para esta investigación fue una encuesta que la constituyen dos partes: la primera parte esta centrada en el perfil del experto, donde se indica que puesto tiene y que tipo de servicio ofrece la empresa. La segunda parte esta conformada por los cinco factores mencionados anteriormente y se plantean 10 preguntas (variables). Se construye la encuesta bajo la escala de Likert de 5 alternativas, la cual esta representada desde totalmente en desacuerdo hasta totalmente de acuerdo (anexo 1).

La prueba de la encuesta consistió en recopilar información acerca de los factores encontrados en la bibliográfica e identificar su pertinencia en el ámbito laboral como primera prueba. La encuesta se elaboró a través de una página *Web* distribuyendo el enlace en su primera fase a través de correos electrónicos y la red social LinkedIn.

Para aplicar la encuesta se elaboró diferentes ítems, ver tabla 4.1, cuando se construye un instrumento, el proceso más lógico para hacerlo es transitar de la variable dependiente a sus dimensiones o factores, después a los indicadores y finalmente a los ítems o reactivos. Para cada factor se le asignaron dos ítems, misma que le darán mayor validez por cada sujeto.

Tabla 4.1: Diseño de ítems

Estudios de los conceptos empleados por expertos	
Variable	ítems
Calidad de los procesos	Generar actividades colaborativas disponen demasiado recursos en varios equipos de trabajo.
	1. Totalmente en desacuerdo
	2. En desacuerdo
	3. Indiferente
	4. De acuerdo
	5. Totalmente de acuerdo
	Mismas respuestas para las demás.
	El layout de un almacén suele estar diseñado con base a los requerimientos de la empresa.
Disciplina de trabajo	Los grupos de trabajo de un almacén tienen la disponibilidad y fiabilidad de informar claramente sobre cómo y dónde suministrar materiales.
	El considerar la disciplina operativa en la cadena de suministro asegura el flujo de materiales en los almacenes.
Flujo de información	La forma de trabajar suele generar diferentes maneras de comunicarse entre los integrantes de trabajo.
	El material de un almacén es ubicado y suministrado de manera eficiente por el personal.
Subutilización del personal	El personal con el perfil adecuado se desarrolla en otras funciones en un almacén.
	La subutilización de personal ofrece menor control en las actividades dentro de un almacén.
Cultura de trabajo	Conservar las áreas de reuniones para aportar ideas y mejoras, nutre diversos procesos organizacionales.
	Los proyectos de flujo de valor y de mejora continua son una disciplina organizacional para enseñarse.

La anterior tabla 4.1, solo menciona las variables, así como los ítems creados; la siguiente tabla 4.2, muestra las partes que componen a los ítems y sus indicadores.

Tabla 4.2: Dimensión e indicadores

Estudios de los conceptos empleados por expertos		
Variable	Dimensión	Indicadores
CP	Almacén	Grado de colaboración entre los integrantes de un equipo
		Grado de conciencia de desempeñar actividades en un almacén
DT	Actividades	Grado de conocimiento por parte del empleado
		Grado de libertad en la toma de decisión para desempeñar actividades dentro de la organización
FI	Sistema de información	Grado de coordinación entre los grupos de trabajo
		Grado de fiabilidad de la información
SP	Personal	Grado de función de un empleado
		Grado de productividad de un empleado
CT	Ambiente	Grado de libertad de integrar empleados en una reunión
		Grado de libertad de organización para suministrar conocimiento a sus empleados

4.1.2 ASIGNACIÓN DE PUNTAJE

Para la asignación de puntajes se tomaron afirmaciones positivas, las misma que tienen mayor facilidad para representar de forma ordinal. La mediciones de las respuestas por cada sujeto se representan en la siguiente forma, ver figura 4.3, la cual explica la actitud por cada caso, siendo 50 la puntuación más alta y muy favorable y 0 una actitud desfavorable.

Tabla 4.3: Tipo de numeración

Categoría	Codificación
Totalmente en desacuerdo	1
En desacuerdo	2
Indiferente	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

Cada valor representará la actitud que ha tomado el experto frente a las variables que se han puesto a juicio. Recordando que el valor total es de 50 puntos, tomando esté como el nivel de aceptación más alto y cero la actitud menos favorable, ver figura 4.1, donde se muestra la fase previa de aplicación de la encuesta, con el objetivo de verificar la pertinencia de los factores.

4.1.3 SELECCIÓN DE EXPERTOS

Para recopilar la información necesaria se tomó una muestra de expertos en el tema, donde la primera encuesta se identificaron 15 participantes con 10 respectivos ítems, ver tabla 4.4, se mantuvo un perfil aleatorio por el puesto de trabajo, con un nivel académico adecuado de licenciatura y un mínimo de 3 años de experiencia. Para la prueba dos, se obtuvo una encuesta 21 expertos con el fin de fortalecer de manera conceptual el modelo logístico, considerando el cargo o puesto que ocupan.

La recolección de información es primaria debido a los conceptos que se abordan sobre *Lean Logistics*, para tal caso se construyó una encuesta en línea y se visitaron los expertos seleccionados, con un tiempo de activo de 2 meses para la finalizar la encuesta.

Tabla 4.4: Ficha de datos

Datos	
Tamaño de la muestra 1	15 sujetos
Tamaño de la muestra 2	21 sujetos
Tipo de estudio	Estudio de caso
Fuente de información	Primaria
Técnica de recolección	Cuestionario
Medio de aplicación	Online - Redes sociales
Puesto de trabajo	Gerente - jefe/Supevisor
Perfil de la empresa	Servicio que realiza
Experiencia laboral	Años de experiencia

Para la aplicación número uno, se uso perfiles aleatorios, esto quiere decir que se consideran diferentes puestos, áreas de trabajo, grado de especialización, servicio de la empresa y años de experiencia. Esto con el objetivo de observar la relevancia que tienen los factores que implican el desarrollo de *Lean Logistics* actualmente. Una vez identificados los factores se adecuarán a la segunda aplicación de la encuesta, donde el perfil del experto sera de mayor rigor al definir la relevancia de los factores propuestos.

4.2 APLICACIÓN DE LA ENCUESTA PREVIA

Para verificar la pertinencia de las variables elegidas mediante la literatura, se aplicó una encuesta a diferentes perfiles y diferente sector industrial. La muestra representativa es de 15 muestras, considerando 10 preguntas, con un valor máximo de puntuación de 50 puntos de la encuesta, esto con base al valor definido por la escala de Likert. Para la aplicación de la encuesta se uso la plataforma de *onlineencuesta*, cuya finalidad es proporcionar un *link* de acceso directo y rápido para cada experto y se consideró un mes de prueba para este caso previo.

4.2.1 ANÁLISIS DE LOS ÍTEMS

La recolección de datos esta centrada en dos partes, la primera se realizó con base a diferentes perfiles de sujetos y esta estructurada con 10 preguntas y un total de 15 encuestas. En la siguiente matriz, ver tabla 4.5, se muestra la relación de cada sujeto de prueba (se tomaron en cuenta los 15 sujetos), es decir, la actitud favorable con la que se indicó cada pregunta. También se observan las puntuaciones que se obtuvieron en la encuesta previa donde se explica de manera ascendente los resultados.

Tabla 4.5: Matriz de resultados ordenados

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	Suma
Sujeto14	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	12
Sujeto9	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	17
Sujeto4	1	2	3	1	4	5	5	2	2	4	24
Sujeto6	1	2	4	2	4	2	4	1	3	4	25
Sujeto2	1	3	4	2	2	3	2	4	2	5	28
Sujeto7	1	4	2	4	2	3	4	4	4	2	31
Sujeto13	3	4	4	5	5	5	2	4	4	3	42
Sujeto12	1	5	5	5	3	4	2	5	4	3	42
Sujeto1	1	5	5	2	4	4	1	5	3	5	42
Sujeto15	1	5	5	4	4	3	1	4	4	3	41
Sujeto5	1	5	5	4	4	3	2	5	2	4	40
Sujeto8	2	4	4	4	5	5	3	5	4	2	41
Sujeto3	1	4	4	4	5	5	2	5	5	5	42
Sujeto11	2	5	5	5	2	2	1	5	5	2	41
Sujeto10	1	5	5	5	5	4	4	5	4	5	45

Cada puntuación se muestra de manera general para valorar la pertinencia que puede tener cada variable en diferentes áreas. Para este caso se analiza el valor por

cada sujeto y tomando la medida correspondiente de 1 a 5 se determina la puntuación máxima. Entre mas cercano este la puntuación final a 50 puntos que es el total, se tendrá una mayor actitud favorable.

De manera gráfica se muestra que alrededor del 80 % tomaron una actitud favorable y el 20 % desfavorable, esto no indica el nivel de discriminación que tuvo cada sujeto, ver figura 4.1. Referente a la encuesta aplicada para encontrar la relevancia de los factores, se muestra que el sujeto 10 muestra mayor actitud, por lo tanto, mayor aceptación del factor. Sin embargo, el sujeto 14 tiene una desfavorable actitud alcanzando 12 puntos bajo la actitud.

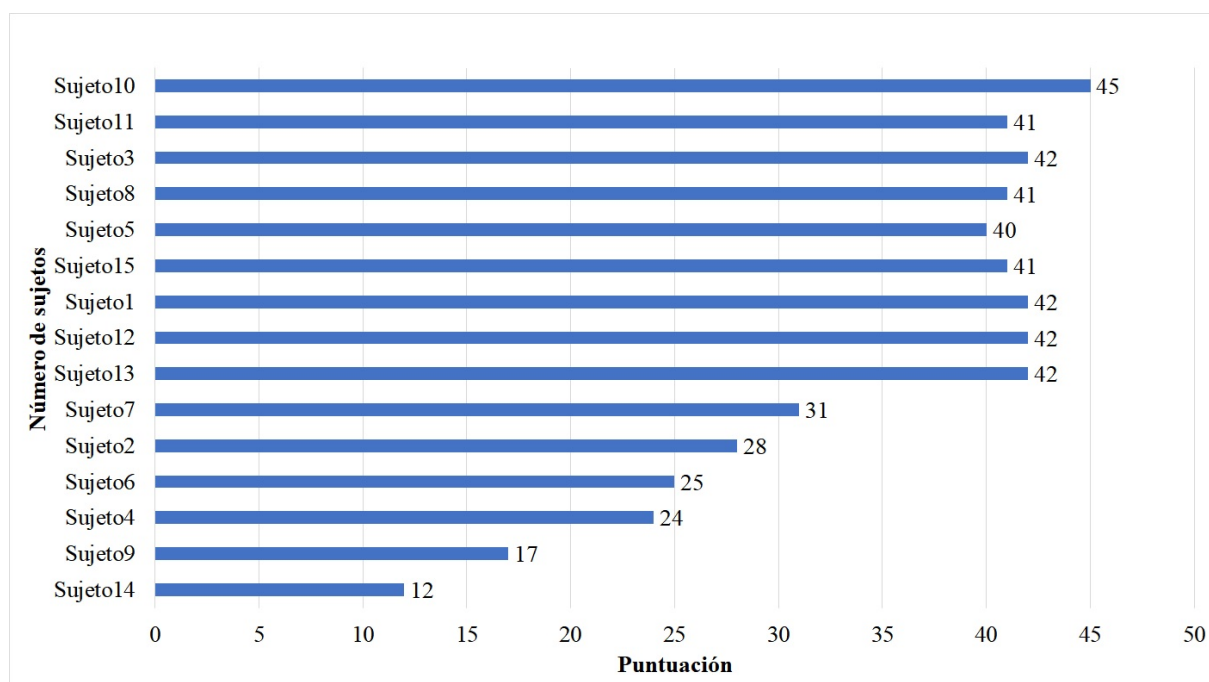


Figura 4.1: Puntaje obtenida por experto

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que en cada respuesta de los ítems se concentra mayor actitud por ejemplo, desde el ítems 2 al 10, las respuesta tiene mayor concentración en estar de acuerdo y totalmente de acuerdo con las variables, pero en el *item* 1 sucede lo contrario, al parecer los es desfavorable el primer *item*

Por otro lado, se ve reflejado en cada sujeto una similar situación en las va-

riables, ya que los sujetos 14 y 9 muestra una desfavorable actitud en todas las variables, esto puede deberse al poco conocimiento del tema o un juicio diferente. Mientras que el resto de los sujetos reflejan una mayor actitud.

Esta prueba se realizó de manera diversa, al usar diferentes perfiles, puesto y sector de industria. Cabe mencionar que de las cinco variables propuestas fueron aceptadas. Cada variable está contemplada por dos factores, donde se muestra la dependencia que puede tener en su correlación, ver tabla 4.6. En la tabla se explica como estará constituida la encuesta y que factor tendrá relación cada ítems. Se propusieron diez factores en total a disposición de la primera prueba.

Tabla 4.6: Relación variable y factor

Variables de estudio	Factores
Calidad de los procesos	Disponibilidad de recursos
	Falta de conocimiento
Disciplina de trabajo	Falta de entrenamiento
	Resistencia interna
Flujo de información	Pobre participación de los empleados
	Técnicas de control de procesos inadecuadas
Subutilización de personal	Pobre delegación de la autoridad
	Mala selección de proyectos
Cultura de trabajo	Cambio de enfoque empresarial
	Falta de compromiso de máxima gestión

Una vez, identificada la relación que sostendrán las variables y los factores, se obtuvo, una aceptación por encima de la media porcentual. Donde se muestra el nivel de aceptación por cada una de las factores y como resultado se obtiene que los factores de la falta de entrenamiento y la mala selección de proyectos son los dos factores de mayor escala con 76 % para ambas, ver tabla 4.7.

De manera explicativa, se determina que los factores involucran la calidad de proceso y subutilización de personal, las cuales deben de requerir mayor atención en

el proceso de abastecimiento. Por otro lado, también destaca la falta de conocimiento, cuyo valor porcentual es de 75 %, esto quiere decir, que para el primer grupo expertos (variado), es importante tener en cuenta este factor de gran importancia en cualquier área.

Tabla 4.7: Discriminación de las variables por cada ítems

Variables	ítems	Puntuación	Indicador
V01Cp	1	52	69 %
	2	56	75 %
V02Dt	3	57	76 %
	4	50	67 %
V03Fi	5	51	68 %
	6	51	68 %
V04Sp	7	50	67 %
	8	57	76 %
V05Ct	9	49	65 %
	10	40	53 %
Total	10	75	100 %

Con base a los resultados del porcentaje de aceptación por parte de la prueba previa, se iniciará el análisis factorial donde se determinará la correlación que puede tener cada factor y el nivel de discriminación que tubo cada sujeto durante la prueba. Se recuerda que esta prueba fue con un perfil aleatorio, con el objetivo de determinar la pertinencia de los factores mencionados.

4.2.2 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Para determinar la fiabilidad de los datos que se obtuvieron durante la encuesta y para conocer si es posible continuar con el análisis factorial, se utilizó la prueba de fiabilidad de Alfa de *Cronbach*, donde permite ver el nivel de confianza para continuar analizando las muestras de los 15 casos, ver tabla 4.8. Se muestra un alfa de Cronbach de 9.20 para los 10 elementos diferentes, y muestra que existe alta confiabilidad en

la matriz de datos. Debido que entre mayor sea el valor del alfa mayor fiabilidad, ya que el valor teórico para ser aceptable tiene que ser el más cercano a 1.

Tabla 4.8: Prueba de fiabilidad

		N	%
Casos	Válido	15	100.0
	Excluido	0	0.0
	Total	15	100.0
a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.			

Alfa de Cronbach	Núm. de elementos
9.20	10

Para este caso se recurrió a un incremento del índice del alfa a través de la identificación de ítems negativos. Para ello, se realizó la suma de los ítems y se ordenó de forma ascendente los resultados. Se procedió a realizar la correlación a través del método de bivariadas para identificar todas las variables y suma distribuidas en una matriz con un coeficiente de correlación de *Person*.

En la matriz se muestra la correlación que tiene cada variable, esto se debe al aumento del Alfa de *Cronbach*, y durante el proceso se identificaron dos ítems negativos los cuales son el 7 y 10. Para ambos ítems se calcula la suma por separado y analiza su correlación con las demás variables, se cambiaron sus datos por los de su significado inverso. Esto dio como resultado una suma positiva, la cual indica que no existen ítems negativos dentro de nuestro análisis, ver tabla 4.9. También se explica mediante la correlación de *Person* el nivel de insignificancia, esta relacionada a 0.01 y 0.05, como $0 < r < 1$, existe una correlación positiva. Al finalizar cada análisis se calcula el Alfa de *Cronbach* para ver su incremento hasta tener un coeficiente considerable, lo más cercano a 1.

Tabla 4.9: Correlaciones bivariadas

		VAR01	VAR02	VAR03	VAR04	VAR05	VAR06	VAR07	VAR08	VAR09	VAR10	suma
VAR01	r de <i>Pearson</i>	1	0.879**	0.702**	0.841**	0.613*	0.536*	0.443	0.883**	0.847**	0.331	0.937**
	Sig. (bilateral)	0.00	0.004	0.00	0.015	0.039	0.098	0.00	0.00	0.228	0.00	
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VAR02	r de <i>Pearson</i>	0.879**	1	0.803**	0.803**	0.446	0.381	0.612*	0.921**	0.677**	0.570*	0.936**
	Sig. (bilateral)	0.00	0.000	0.00	0.095	0.161	0.015	0.00	0.006	0.026	0.00	
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VAR03	r de <i>Pearson</i>	.702**	.803**	1	0.570*	0.628*	0.394	0.583*	0.705**	0.525*	0.609*	0.858**
	Sig. (bilateral)	0.004	0.000	0.027	0.012	0.146	0.023	0.003	0.044	0.016	0.00	
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VAR04	r de <i>Pearson</i>	0.841**	0.803**	0.570*	1	0.394	0.331	0.382	0.753**	0.807**	0.258	0.815**
	Sig. (bilateral)	0.00	0.00	0.027	0.146	0.228	0.160	0.001	0.00	0.353	0.00	
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VAR05	r de <i>Pearson</i>	0.613*	0.446	0.628*	0.394	1	0.779**	0.076	0.426	0.458	0.438	0.693**
	Sig. (bilateral)	0.015	0.095	0.012	0.146	0.001	0.787	0.113	0.086	0.103	0.004	
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VAR06	r de <i>Pearson</i>	0.536*	0.381	0.394	0.331	0.779**	1	0.00	0.514	0.423	0.178	0.599*
	Sig. (bilateral)	0.039	0.161	0.146	0.228	0.001	1.00	0.050	0.116	0.525	0.018	
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VAR07	r de <i>Pearson</i>	0.443	0.612*	0.583*	0.382	0.076	0.00	1	0.582*	0.347	0.164	0.551*
	Sig. (bilateral)	0.098	0.015	0.023	0.160	0.787	1.00	0.023	0.205	0.558	0.033	
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VAR008	r de <i>Pearson</i>	0.883**	0.921**	0.705**	0.753**	0.426	0.514	0.582*	1	0.645**	0.380	0.902**
	Sig. (bilateral)	0.00	0.00	0.003	0.001	0.113	0.050	0.023	0.009	0.162	0.00	
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VAR09	r de <i>Pearson</i>	0.847**	0.677**	0.525*	0.807**	0.458	0.423	0.347	0.645**	1	0.063	0.765**
	Sig. (bilateral)	0.00	0.006	0.044	0.00	0.086	0.116	0.205	0.009	0.823	0.001	
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VAR10	r de <i>Pearson</i>	0.331	0.570*	0.609*	0.258	0.438	0.178	0.164	0.380	0.063	1	0.521*
	Sig. (bilateral)	0.228	0.026	0.016	0.353	0.103	0.525	0.558	0.162	0.823	0.046	
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
suma	r de <i>Pearson</i>	0.937**	0.936**	0.858**	0.815**	0.693**	0.599*	0.551*	0.902**	0.765**	0.521*	1
	Sig. (bilateral)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.004	0.018	0.033	0.00	0.001	0.046	
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Como resultado de este experimento, se observó el incremento considerable del alfa hasta un coeficiente aceptable, y se observaron de igual forma que la correlación de *Person* es mayor a cero ($r > 0$), se interpreta que hay una correlación positiva y ambas variables se correlacionan en un sentido directo, por lo tanto cada variable

tiene cierta relación con otra. A valores altos en una de las variables, le corresponden valores altos en la otra variable e igualmente en una situación inversa sucede con los valores bajos. Cuánto más próximo a $(+1)$ se encuentre el coeficiente de correlación más evidente será la covariación.

En la matriz se observa se muestran dos correlaciones significativa y mas cercanas a $+1$, estas son:

- **. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).
- *. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Esto significa que si $r = 1$, se habla de correlación positiva perfecta, la cual supone una determinación absoluta entre las variables, en sentido directo coexiste una relación lineal perfecta de pendiente positiva.

4.2.3 ANÁLISIS FACTORIAL

Con base al resultado del alfa de *Cronbach*, se determina que se puede realizar el análisis factorial, la cual asegura que la matriz de datos tiene suficientes correlaciones para justificar la aplicación del análisis de los factores, ver tabla 4.10. En esta parte se muestra la matriz de correlación donde se ejemplifican los datos de cada variable. Es decir, la variable 1 y la variable 2 tiene una correlación lineal positiva de 0.879, mientras que la variable 1 y la variable 3 tienen una correlación lineal positiva de 0.702 y la variable 2 y la variable 1 tiene una correlación positiva de 0.879. De esta forma se van explicando cada una de las variables dentro de la matriz.

Tabla 4.10: Matriz de correlaciones

		VAR01	VAR02	VAR03	VAR04	VAR05	VAR06	VAR07	VAR08	VAR09	VAR10
Correlación	VAR01	1.00	0.879	0.702	0.841	0.613	0.536	0.443	0.883	0.847	0.331
	VAR02	0.879	1.00	0.803	0.803	0.446	0.381	0.612	0.921	0.677	0.570
	VAR03	0.702	0.803	1.00	0.570	0.628	0.394	0.583	0.705	0.525	0.609
	VAR04	0.841	0.803	0.570	1.00	0.394	0.331	0.382	0.753	0.807	0.258
	VAR05	0.613	0.446	0.628	0.394	1.00	0.779	0.076	0.426	0.458	0.438
	VAR06	0.536	0.381	0.394	0.331	0.779	1.00	0.000	0.514	0.423	0.178
	VAR07	0.443	0.612	0.583	0.382	0.076	0.00	1.00	0.582	0.347	0.164
	VAR08	0.883	0.921	0.705	0.753	0.426	0.514	0.582	1.00	0.645	0.380
	VAR09	0.847	0.677	0.525	0.807	0.458	0.423	0.347	0.645	1.00	0.063
	VAR10	0.331	0.570	0.609	0.258	0.438	0.178	0.164	0.380	0.063	1.00
Sig. (unilateral)	VAR01		0.00	0.002	0.00	0.008	0.020	0.049	0.00	0.00	0.114
	VAR02	0.00		0.00	0.00	0.048	0.081	0.008	0.00	0.003	0.013
	VAR03	0.002	0.00		0.013	0.006	0.073	0.011	0.002	0.022	0.008
	VAR04	0.000	0.00	0.013		0.073	0.114	0.080	0.001	0.00	0.177
	VAR05	0.008	0.048	0.006	0.073		0.00	0.394	0.057	0.043	0.051
	VAR06	0.020	0.081	0.073	0.114	0.00		0.500	0.025	0.058	0.262
	VAR07	0.049	0.008	0.011	0.080	0.394	0.500		0.011	0.103	0.279
	VAR08	0.00	0.00	0.002	0.001	0.057	0.025	0.011		0.005	0.081
	VAR09	0.000	0.003	0.022	0.000	0.043	0.058	0.103	0.005		0.412
	VAR10	0.114	0.013	0.008	0.177	0.051	0.262	0.279	0.081	0.412	

Hay indicadores estadísticos que permiten verificar que el modelo factorial es el indicado. Para analizar la matriz de correlación se tomaron dos indicadores estadísticos, la primera es la medida de adecuación de la muestra KMO propuesta por *Kaiser-Meyer-Olkin* y la prueba de esfericidad de *Barlett*, ver tabla 4.11. Tomando en cuenta las 15 encuestas y los 10 ítems, se obtuvo el determinante de la matriz de correlación fue de 0.000, la prueba de *Barlett* (X^2) de 130.474 y el KMO de 0.640. Con base al criterio proporcionado por Malhotra (2004), se determina que los resultados son buenos, ya que el $KMO > 0.6$ siendo bajo para esta prueba.

Sin embargo, la prueba de esfericidad de *Barlett* muestra que el significativo se acepta si Sig. (p-valor) < 0.05 aceptamos H_0 (hipótesis nula) $>$ se puede aplicar el análisis factorial.

Con base al resultado se elige una estructura factorial de tres factores principales y se ve reflejado en la gráfico de sedimentación, ver figura 4.2, en donde se observa que los tres componentes son mayores que 1.

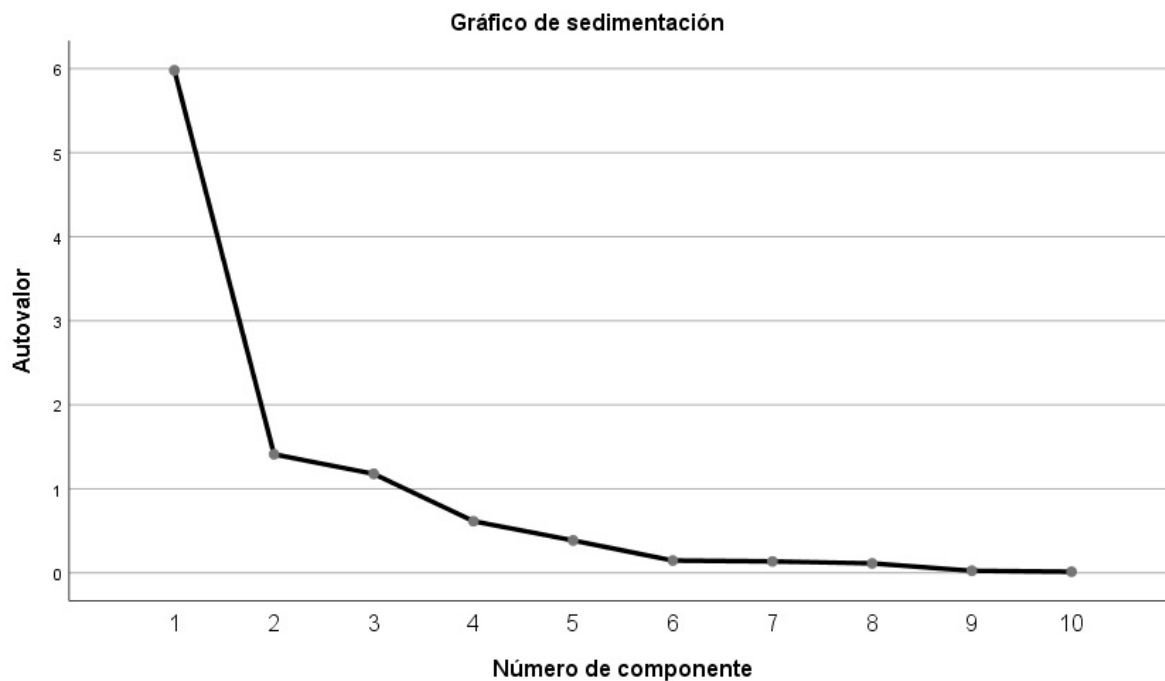


Figura 4.2: Gráfico de sedimentación

También se muestra como los demás componentes tienden a tener menos autovalor o correlaciones a diferencia de las primeras tres las cuales tienen mayor autovalor representativos.

4.2.3.2 ROTACIÓN DE FACTORES

Las comunales que se observan son altas, esto implica que las variables están bien representadas en el espacio de factores (ver tabla 4.13), y con base a De la Fuente (2011) la comunalidad representa el coeficiente de correlación lineal múltiple de cada variable con los factores. Cada factor para este caso sera representada por las símbolos (VAR) para identificar de manera cuantitativa durante el análisis.

Tabla 4.13: Identificación de las factores

VAR01	Disponibilidad de recursos
VAR02	Falta de conocimiento
VAR03	Falta de entrenamiento
VAR04	Resistencia interna
VAR05	Pobre participación de los empleados
VAR06	Técnicas de control de procesos inadecuadas
VAR07	Pobre delegación de la autoridad
VAR08	Mala selección de proyectos
VAR09	Cambio de enfoque empresarial
VAR10	Falta de compromiso de máxima gestión

El análisis se centra en la comunalidades, debido a que muestra el porcentaje de cada variable de la nueva estructura factorial, y en los componentes de la nueva estructura 4.14. En la estructura se muestra las variables con sus respectivas cargas factoriales, sin embargo, las variables con mayor carga están representadas por los factores 1, 2 y 5, expresando que la disponibilidad de recursos, la falta de conocimiento y la pobre participación de los empleados respectivamente indican las de mayor puntaje.

Tabla 4.14: Comunalidades

	Inicial	Extracción
VAR01	1.000	0.942
VAR02	1.000	0.952
VAR03	1.000	0.848
VAR04	1.000	0.808
VAR05	1.000	0.887
VAR06	1.000	0.834
VAR07	1.000	0.712
VAR08	1.000	0.854
VAR09	1.000	0.860
VAR10	1.000	0.869
Método de extracción: análisis de componentes principales		

En esta parte se eliminaron los factores menores a 0.45 con base a (Comrey *et al.*, 1973), donde indica que los niveles carga de los factores arriba de 0.45 se consideran válidos, arriba de 0.55 se consideran buenos, arriba de 0.63 se consideran muy buenos y arriba de 0.71 son excelentes, ver tabla 4.15. Para la rotación de factores se utilizó la rotación ortogonal VARIMAX, ya que se debe de reducir el número de variables a un conjunto más pequeño de variables, corresponder a la función y actividades claves del modelo conceptual, la rotación obtuvo seis interacciones.

En la matriz se muestra la carga factorial para cada factor propuesto, respectivamente con los tres componentes extraídos. Como se mencionó las cargas menores serán eliminadas para identificar las de mayor carga posible para cada factor.

Tabla 4.15: Matriz de componente (a)

	Componente		
	1	2	3
VAR01	0.948		
VAR02	0.942		
VAR08	0.910		
VAR03	0.848		
VAR04	0.834		
VAR09	0.787		-0.487
VAR05	0.667	0.658	
VAR06	0.580	0.683	
VAR07	0.551	-0.620	
VAR10	0.495		0.777

Se puede observar que en el tabla anterior que el componente 1 esta compuesto por 8 variables, mientras que los componentes 2 y 3 están compuesta por solo una variable. Observando la matriz de rotación que el componentes 2 y 3 obtienen 2 variables en total dejando al componente 1 con 6 interacciones, ver tabla 4.16.

Con el número de interacciones que muestra el componente 1, se observa el nivel de correlación que tienen entre las variables que lo componen. Para elegir la variable, se toma el de mayor carga, en nuestro caso el mas cercano a 1, con base a la regla de Kaiser.

Tabla 4.16: Matriz de componente rotado (a)

	Componente		
	1	2	3
VAR04	0.869		
VAR01	0.860	0.400	
VAR09	0.855		
VAR08	0.830		
VAR02	0.820		0.509
VAR07	0.657		
VAR06		0.874	
VAR05		0.837	
VAR10			0.913
VAR03	0.573		0.680

Por lo tanto, se ha determinado cuales son las variables que son de mayor importancia bajo el enfoque *Lean Logistics*. Así, los tres factores independientes se definen y se conforman como se señalan. En esta parte se identifican los factores que se han sometido al análisis mediante la encuesta, y así determinar cuales son las más elegidas.

Para consolidar los factores extraídos, se agrupó cada pregunta con su respectivo factor y su carga de variable, ver tabla 4.17. Se puede observar que el factor 1 tiene esta en mayor proporción en las variables, el cual explica el 59.790% de la varianza que se obtuvo, el factor 2 explica el 14.109% y el factor 3 explica el 11.777% de la varianza.

Tabla 4.17: Agrupación de variables

Variable	Pregunta de la encuesta	Factor	Carga de la variable	Definiendo factor
Calidad de los procesos	1	1	0.860	Disponibilidad de recursos
	2	1	0.820	Falta de conocimiento
Disciplina de trabajo	3	3	0.680	Falta de entrenamiento
	4	1	0.869	Resistencia interna
Flujo de información	5	2	0.837	Pobre participación de los empleados
	6	2	0.874	Técnicas de control de procesos inadecuadas
Subutilización de personal	7	1	0.657	Pobre delegación de la autoridad
	8	1	0.830	Mala selección de proyectos
Cultura de trabajo	9	1	0.855	Cambio de enfoque empresarial
	10	3	0.913	Falta de compromiso de máxima gestión

Los factores de mayor importancia encontrados son: disponibilidad de recursos, falta de conocimiento, resistencia interna, pobre delegación de la autoridad, mala selección de proyectos, cambio de enfoque empresarial. Estos factores han sido identificados con base a diferentes perfiles y son tomados en cuenta en la aplicación de expertos dando mayor validez a las variables de estudio.

4.3 APLICACIÓN DE LA ENCUESTA

Para la segunda prueba se ajustan los factores y los ítems para construir el cuestionario. Para esta prueba se tuvo una muestra de 25 expertos, considerando las 10 preguntas con un valor máximo por ítems de 105 puntos. El porcentaje de respuesta fue 84 % que representa 21 encuestas respondidas. Esta prueba esta dirigida a expertos con un perfil de gerentes-jefes o supervisores de áreas.

4.3.1 ANÁLISIS DE LOS ÍTEMS

Teniendo en cuenta el perfil del experto, se obtuvieron resultados congruentes al área de al que esta dirigida la investigación. Se observa que 11 diferentes

puestos representan a los expertos con diferentes tipos de servicio, almacenamiento, manufactura, distribución y retail, ver tabla 4.18. También se muestra los años de experiencia es mayor a 5 años, lo cual responde a la credibilidad de las respuesta en con cierto interés.

Se retomaron los factores de la primera prueba para ver la correlación que se dispone de la expertos. Para ello el nivel de satisfacción encontrado para cada experto fue favorable, con un puntaje máximo de 44 puntos.

Tabla 4.18: Perfil del experto

Puesto	Servicio que realiza la empresa	Años de experiencia
Project warehouse	Retail	5 años o más
Gerente de Consultoría e Instructor	Consultaría y capacitación	5 años o más
Coordinador de tráfico	Manufactura	5 años o más
Líder de planeación estratégica de materiales	Abastecimiento estratégico	5 años o más
Asistente de suministro y abastecimiento	Recepción, resguardo y preparación de envíos de productos médicos	5 años o más
Manipulador de pedidos	Almacenaje de productos perecederos	3-5 años
Jefe de área	Almacenamiento	5 años o más
Jefe de almacén	Fabricación	5 años o más
Compradora	Manufactur	3-5 años
Administrador de proyectos	WesternGeco	0-3 años
Jefe de área	Retail	0-3 años

Como resultado de actitud donde 17 encuestas obtuvieron de 25 a 50 puntos. Esto quiere decir que los ítems y los factores propuestos influyen en el conocimiento que posee el experto ante la toma de decisión. Pero también se obtuvo una mínima de 12 puntos desfavorables para los sujeto 12, 13, 14, 7 y 15, donde los últimos dos se observa que sus resultados están en la media porcentual, lo cual es aceptable como satisfactorio.

Tabla 4.19: Puntaje por sujeto

	VAR01	VAR02	VAR03	VAR04	VAR05	VAR06	VAR07	VAR08	VAR09	VAR10	Suma
Sujeto12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	12.00
Sujeto13	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	17.00
Sujeto14	2.00	2.00	3.00	1.00	4.00	5.00	1.00	2.00	2.00	2.00	24.00
Sujeto7	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	1.00	2.00	2.00	3.00	5.00	25.00
Sujeto15	2.00	2.00	4.00	2.00	4.00	2.00	2.00	1.00	3.00	3.00	25.00
Sujeto16	2.00	3.00	4.00	2.00	2.00	3.00	4.00	4.00	2.00	2.00	28.00
Sujeto6	2.00	5.00	2.00	4.00	2.00	2.00	2.00	4.00	3.00	4.00	30.00
Sujeto2	2.00	4.00	4.00	1.00	2.00	1.00	4.00	4.00	5.00	4.00	31.00
Sujeto17	4.00	4.00	2.00	4.00	2.00	3.00	2.00	4.00	4.00	2.00	31.00
Sujeto1	2.00	4.00	2.00	4.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	34.00
Sujeto8	5.00	4.00	2.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	2.00	36.00
Sujeto4	4.00	5.00	2.00	1.00	4.00	2.00	5.00	5.00	5.00	4.00	37.00
Sujeto9	4.00	4.00	4.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	38.00
Sujeto10	4.00	5.00	2.00	4.00	2.00	5.00	4.00	5.00	4.00	3.00	38.00
Sujeto5	4.00	5.00	2.00	5.00	4.00	5.00	5.00	3.00	5.00	2.00	40.00
Sujeto21	4.00	5.00	5.00	4.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00	3.00	41.00
Sujeto3	4.00	5.00	2.00	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	3.00	42.00
Sujeto18	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.00	3.00	42.00
Sujeto19	4.00	5.00	5.00	5.00	3.00	4.00	4.00	5.00	4.00	3.00	42.00
Sujeto20	4.00	5.00	5.00	2.00	4.00	4.00	5.00	5.00	3.00	5.00	42.00
Sujeto11	3.00	5.00	4.00	5.00	4.00	3.00	5.00	5.00	5.00	5.00	44.00

Para observar mejor el puntaje, se representan los datos en la siguiente gráfica 4.3. y se identifican grupos de datos iguales donde el puntaje final es la misma, aunque no significa que los sujetos hayan colocado las mismas respuestas, Sin embargo se interpreta que los ítems sometidos hizo coincidir el conocimiento de los expertos independientemente.

Teniendo una puntaje máximo de 50 se considera la actitud favorable para continuar al análisis de fiabilidad de los datos obtenidos y poder determinar la correlación que pueda existir en cada uno de los factores.

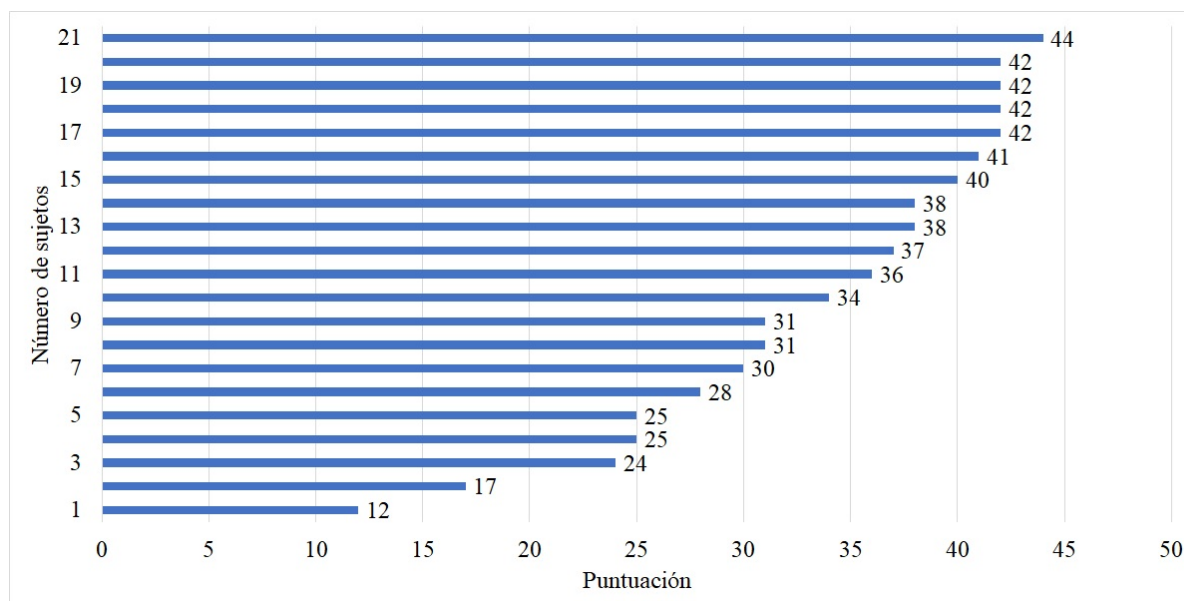


Figura 4.3: Gráfica de puntaje

En la gráfica se observa la concentración del nivel de actitud con la que se han sido determinado los expertos, lo cual lleva que estén de acuerdo con los ítems propuestos, esto lleva a obtener el porcentaje por cada ítems. Donde se muestra el porcentaje de aceptación por factor, para nuestro caso las variables están representadas por la simbología ($Vn Cp$), donde V es la inicial de variable, y n el número de variable y Cp , Dt , Fi , Sp , Ct son las iniciales de las variables que están en evaluación.

En la siguiente tabla 4.20, se observan el nivel de aceptación por cada factor que se ha mencionado en la tabla 4.6, la cual se ha mencionado anteriormente, sin embargo, para este caso el máximo puntaje es de 105 para cada ítems, donde el mayor grado es de 77 % el cual representa la falta de conocimiento como el factor de relevancia, seguida mala selección de proyectos con un 73 % y cambio de enfoque empresarial con 72 %, esto representa que los expertos han considerado la importancia de las implicaciones que pueden encontrarse en un proceso de abastecimiento.

Tabla 4.20: Porcentaje por cada ítems

Variables	ítems	Puntuación	Indicador
V01Cp	1	64	61 %
	2	81	77 %
V02Dt	3	62	59 %
	4	64	61 %
V03Fi	5	66	63 %
	6	68	65 %
V04Sp	7	75	71 %
	8	77	73 %
V05Ct	9	76	72 %
	10	66	63 %
Total	10	105	100 %

Observando que los resultados de actitud son adecuados es necesario ver la fiabilidad de los datos, lo cual nos ayudara a determinar las variables correctas para el modelo conceptual que se esta proponiendo. Para ello, se seguirá el método ya desarrollado en la primera prueba.

4.3.2 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Con base al análisis de fiabilidad de se determinó que los datos son válidos en un 100 %, sin excluir ningún caso, ver tabla 4.21.

Tabla 4.21: Estadística de fiabilidad

		N	%
Casos	Válido	21	100.0
	Excluido a.	0	0.0
	Total	21	100.0
a. La eliminación por lista se basa en todas las variable del procedimiento.			

Con los casos incluidos se obtuvo un alfa de Cronbach de 0.877, el cual es aceptable de acuerdo al criterio de el alfa debe de ser más cercana a 1 para que sea considerable y poder realizar el análisis factorial, ver tabla 4.22. El alfa considera los 10 elementos sin excluir el ningún número de elementos

Tabla 4.22: Estadística de fiabilidad, Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
0.877	0.879	10

A diferencia de la primera prueba, los datos de utilizados han sido aceptados sin tener ítems negativos o que tiendan a serlo. Para tener confianza de que los datos siguen una correlación se construye una matriz de correlaciones de datos.

4.4 ANÁLISIS FACTORIAL

Para verificar la correlación que existe entre los datos se observa mediante la matriz de correlación, ver tabla 4.23. Donde se observa como los factores implicados en la adopción *Lean Logistics* tienen un grado de interacción entre cada una de ellas. Por ejemplo el factor de conocimiento implica diverso aprendizajes que debe una persona y para la toma de decisiones, en este caso, tiene una correlación con la selección de proyectos de un 89.5%, esto quiere decir que están alineadas para la creación de oportunidades dentro de la organización.

Tabla 4.23: Matriz de correlaciones entre elementos

	Disponibilidad de recurso	Conocimiento	Entrenamiento	Resistencia interna	Participación de los empleados	Técnicas de control inadecuadas	Delegación de la autoridad	Selección de proyectos	Enfoque empresarial	Compromiso de gestión
Disponibilidad de recurso	1.00	0.732	0.284	0.487	0.586	0.612	0.580	0.673	0.658	0.103
Conocimiento	0.732	1.00	0.312	0.624	0.300	0.451	0.692	0.895	0.782	0.410
Entrenamiento	0.284	0.312	1.00	0.100	0.448	0.167	0.381	0.335	0.183	0.366
Resistencia interna	0.487	0.624	0.100	1.00	0.215	0.550	0.325	0.479	0.517	0.053
Participación de los empleados	0.586	0.300	0.448	0.215	1.00	0.424	0.311	0.191	0.438	0.347
Técnicas de control inadecuadas	0.612	0.451	0.167	0.550	0.424	1.00	0.288	0.422	0.302	-0.145
Delegación de la autoridad	0.580	0.692	0.381	0.325	0.311	0.288	1.00	0.670	0.606	0.288
Selección de proyectos	0.673	0.895	0.335	0.479	0.191	0.422	0.670	1.00	0.665	0.428
Enfoque empresarial	0.658	0.782	0.183	0.517	0.438	0.302	0.606	0.665	1.00	0.416
Compromiso de gestión	0.103	0.410	0.366	0.053	0.347	-0.145	0.288	0.428	0.416	1.00

Para ello de la prueba de KMO y Barlett muestran que si existe correlación entre los datos encontrados, con un coeficiente de 0.719 es aceptable continuar con el análisis y un α significativo menor 0.05, ver tabla 4.24. Para este caso los datos no tuvieron tendencia hacer negativos, no se requiere el incremento del alfa de Cronbach como en el aprueba número 1.

Tabla 4.24: Prueba de KMO y Barlett

Medida de Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0.719
Prueba de esfericidad de Barlett	Aprox. Chi-cuadrado	123.534
	gl	45
	sig.	0.000

Para determinar el número de componentes se recrea una matriz explicativa donde se acentúan los datos de manera inicial y rotados. En la matriz se podrá distinguir el porcentaje acumulado de los factores.

4.4.1 DETERMINACIÓN DE NÚMERO DE FACTORES A EXTRAER

Se considera la correlación que se obtuvo anteriormente, la cual permite visualizar los factores y su valor inicial, ver tabla 4.25. Para la extracción se consideró el método de análisis de componentes principales, donde se obtuvo tres componentes que explican el 76.47 % de la varianza total.

Tabla 4.25: Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	5.025	50.250	50.250	5.025	50.250	50.250	3.882	38.816	38.816
2	1.469	14.687	64.937	1.469	14.687	64.937	1.901	19.005	57.822
3	1.154	11.540	76.477	1.154	11.540	76.477	1.866	18.655	76.477
4	.711	7.108	83.585						
5	.608	6.077	89.663						
6	.408	4.081	93.744						
7	.297	2.972	96.716						
8	.189	1.890	98.606						
9	.073	.728	99.334						
10	.067	.666	100.000						
Método de extracción: análisis de componentes principales									

Se observa la relación de porcentual entre componentes donde el primer componente explica el 50.25 % de la varianza que se tiene, el componente 2 explica el 14.687 % y el componente 3 explica el 11.54 %, cada uno explica de forma diferente la correlación que se tiene entre los factores, es por ello que cuando se analiza ciertos factores se encuentran en menor carga factorial, en este caso las más alejadas a 1.

4.4.2 ROTACIÓN DE FACTORES

Para determinar la reducción de factores, lo cual es el principal motivo del método de componentes principales, se realizó la rotación de los factores para encontrar una menor cantidad de factores correlacionados de manera fuerte, ver tabla 4.26.

Tabla 4.26: Comunalidades

	Inicial	Extracción
Disponibilidad de recursos	1.000	0.807
Falta de conocimiento	1.000	0.933
Falta de entrenamiento	1.000	0.651
Resistencia interna	1.000	0.634
Participación de los empleados	1.000	0.834
Técnicas de control de procesos	1.000	0.817
Delegación de la autoridad	1.000	0.619
Selección de proyectos	1.000	0.846
Cambio de enfoque empresarial	1.000	0.732
Compromiso de máxima gestión	1.000	0.775
Método de extracción: análisis de componentes principales		

Se observa los factores de mayor carga inicial, considerando en valor inicial es 100 %. Se encuentran los factores como el conocimiento que influye en un 93.3 % en su valor inicial, es identificado como la de mayor carga, a diferencia del factor de selección de proyectos con un 84.6 %, esto quiere decir que la administración correcta de proyectos no es la adecuada, esta forma podría implicar mas factores secundarios.

Esto lleva a al tercer factor que es la resistencia interna que tiene el 83.4 % de carga, el cual es un factor con la que es identificado como unos de los principales que limitan a la orientación de *Lean Logistics*.

A continuación se muestra la tabla 4.27, donde se establece la matriz inicial contemplando los tres componentes extraídos, también se observa la relación que tiene cada factor con base a su carga factorial.

En la identificación de los factores de mayor carga factorial se analiza los tres

componentes que fueron extraídos, donde se observa que el componente 1 está integrando a 8 factores y a la vez comparte correlación con el componente 2 y 3 de manera significativa, donde el de mayor carga es la disponibilidad de recurso, y de acuerdo a Comrey *et al.* (1973), se va elegir de acuerdo a la ponderación marcada para tener mayor discriminación de cada factor.

Tabla 4.27: Matriz de componente (a).

	Componentes		
	1	2	3
Disponibilidad de recursos	0.922		
Falta de conocimiento	0.857		
Falta de entrenamiento	0.848		
Resistencia interna	0.826		
Participación de los empleados	0.759		
Técnicas de control de procesos	0.642	-0.453	
Delegación de la autoridad	0.589	-0.584	
Selección de proyectos		0.762	
Cambio de enfoque empresarial	0.454	0.480	0.463
Compromiso de máxima gestión	0.564		0.698
Método de extracción: análisis de componentes principales. a. 3 componentes extraídos.			

Al pasar a la matriz rotada, ver tabla 4.28, se observa que existen 7 interacciones en el componente 1, tomando en cuenta que tienen la mayor cantidad de factores con cargas diferentes, es aquí donde se tomara el de mayor carga factorial para poder adecuarlos al modelo, identificando su carga en los ítems. También se visualiza que las interacciones de los factores tienen cargas equilibradas, donde el componente 1 muestra 6 factores integrados, y los demás componentes con solo 2 factores cada uno.

Tabla 4.28: Matriz de componente rotado (a).

	Componentes		
	1	2	3
Disponibilidad de recursos	0.925		
Falta de conocimiento	0.901		
Falta de entrenamiento	0.813		
Resistencia interna	0.732		
Participación de los empleados	0.587	0.582	
Técnicas de control de procesos		0.850	
Delegación de la autoridad	0.554	0.567	
Selección de proyectos	0.509	-0.533	0.481
Cambio de enfoque empresarial			0.836
Compromiso de máxima gestión			0.782
Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización de Kaiser. a. La rotación ha convergido en 7 iteraciones.			

Con la extracción de los factores y teniendo identificado sus respectivas cargas, se explican de la siguiente forma. Para el Componente 1: Asociado a los factores de disponibilidad de recursos, falta de conocimiento, falta de entrenamiento, resistencia interna, pobre participación de los empleados y en menor proporción la mala selección de proyectos. Tienen un poder explicativo de 76.47 % donde el porcentaje de rotación Varimax es de 38.816 %, 19 % y 18.6 %, las cuales coinciden con el total explicado por la varianza explicada.

Para el componente 2: Asociado los factores de técnica de control de procesos y baja delegación de la autoridad, explican un 14.68 % donde en la rotación explica el 19 %. Por último el componente 3: Asociado a los factores de cambio de enfoque empresarial y compromiso de máxima gestión, tiene un poder explicativo de 11.54 % donde en la rotación Varimax explica el 18.6 %.

4.4.3 VARIABLES REPRESENTATIVAS

Los factores encontrados se representaran con su debida carga para identificar las variables de mayor relevancia, las cuales comparten dos factores, ver tabla 4.29, al observar cada pregunta de la encuesta se visualizan las variables que la componen, así como sus respectiva pregunta, por lo tanto las variables involucradas quedan identificadas teniendo en cuenta que las de mayor impacto son la calidad de los procesos, la subutilización del personal y la cultura de trabajo.

Tabla 4.29: Agrupación de variables finales

Variable	Pregunta de la encuesta	Factor	Carga de la variable	Redefiniendo factor
Calidad de los procesos	1	1	0.587	Disponibilidad de recursos
	2	1	0.925	Falta de conocimiento
Disciplina de trabajo	3	3	0.782	Falta de entrenamiento
	4	2	0.567	Resistencia interna
Flujo de información	5	3	0.836	Pobre participación de los empleados
	6	2	0.850	Técnicas de control de procesos inadecuadas
Subutilización de personal	7	1	0.732	Pobre delegación de la autoridad
	8	1	0.901	Mala selección de proyectos
Cultura de trabajo	9	1	0.813	Cambio de enfoque empresarial
	10	1	0.509	Falta de compromiso de máxima gestión

Entonces cada variable esta implícita de manera directa, donde la calidad de procesos integra a disponibilidad de recursos y falta de entrenamiento, ver tabla 4.30, la subutilización de personal integra es explicado por la pobre delegación de la autoridad y mala selección de proyectos y la cultura de trabajo esta explicada por el cambio de enfoque empresarial y la falta de compromiso de máxima gestión. Es así como se representan cada .

4.5 SELECCIÓN DE VARIABLES REPRESENTATIVAS

Como comparación de resultados se obtiene que los expertos han considerado que los factores que están implicados en la mejora de proceso consideran el cambio de enfoque empresarial, determinando que la resistencia interna es un factor que puede no ser relevante, ver tabla 4.30.

Como se observa, para cada prueba se identificaron diferentes factores similares, sin embargo solo cada factor se puede encontrar en cada área que integre un proceso, denotando que los los mas importantes que se deben de tener a consideración en el usos de *Lean Logistics* son: disponibilidad de recursos, el conocimiento, la delegación de la autoridad o toma de decisiones, la selección de proyectos, el enfoque empresarial y el compromiso de máxima gestión.

Tabla 4.30: Comparación de resultados

Prueba 1	Prueba 2
Componente 1 - 59.7 %	Componente 2 - 50.2 %
Disponibilidad de recursos	Disponibilidad de recursos
Falta de conocimiento	Falta de conocimiento
Resistencia interna	Delgación de la autoridad
Delgación de la autoridad	Selección de proyectos
Selección de proyectos	Cambio de enfoque empresarial
Cambio de enfoque empresarial	Compromiso de máxima gestión
Componente 2 - 14.1 %	Componente 2 - 14.7 %
Participación de los empleados	Técnicas inadecuadas
Técnicas inadecuadas	Resistencia interna
Componente 3 - 11.7 %	Componente 3 - 11.54 %
Compromiso de máxima gestión	Participación de los empleados
Entrenamiento	Entrenamiento

Estos factores quedan explicados con el fin de orientar a una Pyme a considerar

los factores que puede encontrar en un proceso de abastecimiento, y poder prevenir cualquier contingencia que implique tomar adoptar *Lean Logistics* o aplicar algunas de sus herramientas. Sin embargo, se puede observar que los factores con menor porcentaje indican que son oportunidades que se pueden tomar en cuenta para tener una mejora en la administración y proceso, así como beneficios a corto plazo.

Estos factores a considerar deben de ser la participación de los empleados, cuyo factor es de gran consideración para ser alineado a la planeación de cada empresa. Esto se debe a la aportación que puede hacer un integrante con respecto a las áreas de oportunidad que pueden aparecer o ser identificadas en un proceso. El siguiente factor es el entrenamiento, a consideración de cada empresas, este factor puede variar de acuerdo al perfil que posea cada empleado, jefe o gerente que funja como líder o tomador de decisiones. Es necesario tomar en cuenta este factor por su gran impacto en el uso de nuevas tecnologías o métodos de mejora, para ser eficaz, eficiente y obtener control de los procesos.

4.6 ADECUACIÓN DE FACTORES AL MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA

La forma de orientar a una empresa se guía por la adopción de nuevos conocimientos, herramientas y tecnologías para mejorar áreas, procesos y actividades, así como las habilidades de los empleados o líderes en la toma de decisiones. Mediante la integración de *Lean Logistics* en las áreas identificadas como oportunidades para mejorar, se puede orientar a una empresa en conocer las implicaciones que se pueden encontrar. Estas limitaciones son factores que pueden retrasar un proceso, limitar el persona, denegar recursos económicos, interrumpir la planeación, incrementar costos de operación y procrear un mal servicio al cliente.

En la siguiente figura 4.4, se muestra las interacciones de los factores y variables que se han identificados mediante el análisis anterior. Esto esta basado en el sistema

PDCA, utilizado para variadas aplicaciones de mejora, sin embargo, este sistema a evolucionado a ser PDSA (plan, hacer, estudiar, actuar) para identificar mejor la forma en que se quiere obtener los resultados (Socconini, 2019). Por lo tanto el modelo de gestión logística que se propone integra el sistema actualizado, y este conforma la parte inicial desde el cliente, alienado el flujo logístico que con lleva, el flujo de materiales e información, también integra la disciplina logística integrando la cultura de trabajo, identificación de desperdicio, administración de recursos y equilibrio del enfoque de la organización.

Para colaborar, la primera fase que es planear, se alinea con la definición de grupos de trabajo, en el cual se tiene que decidir, cada factor fue alienado con base al modelo de Goldsby y Martichenko (2005); Olivos *et al.* (2015); Socconini (2019). Para iniciar, se debe realizar un diagnóstico de *Lean Logistics*, el cual nos indicará el estado actual del área a mejorar, esto nos reflejará que factores están limitando que *Lean Logistics* no pueda integrarse. Algunos factores que se pueden identificar son:

- Disponibilidad de recurso, el cual es un factor de gran impacto por su importancia dentro y fuera de una empresa. El no tenerlo contemplado puede causar, bajas inversiones económicas en proyectos, cantidad de personal adecuada para las actividades, material insuficiente para producir, la ineficiente trazabilidad de información entre las áreas y el bajo talento del desarrollo humano, de ser contemplado puede ser positivo los puntos anteriores.
- El conocimiento, es uno de los más visualizados debido a la necesidad de la preparación a los cambios que el mercado brinda. El desarrollo del talento humano es esencial para toda empresa, ya que hace flexible la planeación de las actividades. Esto brinda mayor delegación de autoridad aun jefe o gerente de área en la toma de decisión.
- Delegación de la autoridad, la toma de decisión es una responsabilidad de mayor rango implicando ciertos factores que se relacionan directamente a esta, como resistencia interna, el conocimiento, selección de proyectos y compromiso

en la gestión. Además existen ciertos estudios que orientan al tomador de decisiones una guía segura para efectuar mejores resultados.

- Selección de proyectos, en la identificación de áreas de oportunidades, se necesita planear correctamente los recursos que se usarán para el proyecto elegido o que se vaya a seleccionar. En casos diferentes, factores como el conocimiento y delegación de la autoridad hacen presencia al elegir las estrategias y la estructura para el desarrollo.
- Enfoque empresarial, la alineación a los objetivos de la empresa es esencial para el cumplimiento del servicio al cliente, así como a los integrantes de la organización. Conocerlos indica claramente la disciplina que se tiene y la importancia de cumplirlos.
- Compromiso de máxima gestión, este factor identificado como el de mayor relevancia por los expertos hace referencia a la integración de los directivos en la planeación, estrategia y diseño de la cadena de suministro. Para tener mayor comunicación los altos directivos debe ser puntual en cada área, para brindar el beneficio del compromiso e importancia a los procesos de la organización.

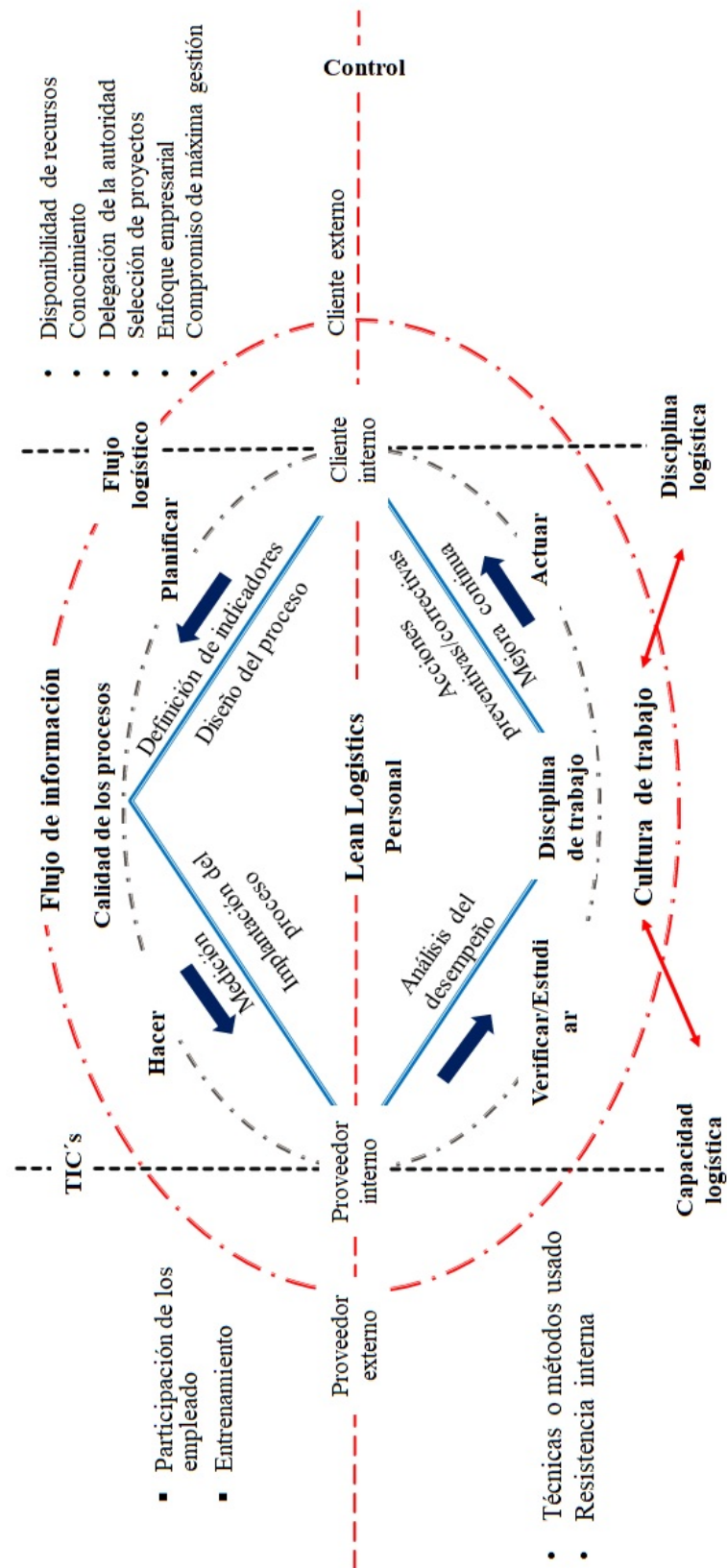


Figura 4.4: Modelo conceptual final

También integra el diseño del proceso, donde el desarrollo del talento, el entrenamiento del personal, las estrategias, el mapeo del área, son de las consideraciones que se deben admitir para iniciar el proceso de adopción, de la misma forma, definición de indicadores es de gran importancia con el objetivo de medir cada la productividad de lo planeado.

Para la segunda fase es hacer, se identifican la interacción de la calidad de los procesos, vinculadas con la tecnologías de la información, donde se refleja la acción hacia a tras debido al flujo de información que impulsa la comunicación con el cliente-proveedor. Algunos factores encontrados son:

- La participación de los empelados, este unos de los factores poco habituales en una empresa, se implica por la poco interacción entre jefes-empleados, y con un ambiente poco inducido por la cultura de trabajo tradicional.
- El entrenamiento, es un factor muy importante por las necesidades que manifiestan actualmente en las empresas, el cambio tecnológico ha hecho que una organización evolucione, pero hay otras como las pequeñas empresas que no pueden hacerlo, y eso dificulta el avance y la posición en el mercado.

En esta parte se debe de medir lo que se ha planeado mejorar, para identificar y analizar que factores están limitando a aplicación esbelta

La tercera fase es el estudiar, adecuada por la evolución del sistema PDCA explicada por Moen y Norman (2006), brinda la opción de saber que que queremos analizar, que cambios queremos conocer para cambiar y que cambios debemos hacer para obtener mejores resultados, los factores que implican en esta fase son:

- Las técnicas o métodos usados, haciendo referencia al conocimiento y entrenamiento de personal, la selección adecuada de herramientas esbeltas y métodos debe de ser cuidadosos y basados en el problema que se quiere resolver. Esto para no aumentar costos de operación y tiempo de solución, además de influir los recursos necesitados de dicho conocimiento.

Cuando se haya recabado la información de los indicadores, se procede al análisis del desempeño que se ha obtenido, con el objetivo de identificar oportunidades de mejora, poder brindar acciones correctivas o preventivas según sea el caso. Aquí se vincula con la disciplina de trabajo haciendo efecto en el personal debido a que se busca la orientación bajo los principios de *Lean Logistics* que obtengan conocimiento pertinente, así como el método que se ha aplicable.

El cuarto paso es el actuar, con las oportunidades identificadas, se crea planes estratégicos para tomar la decisión de los recursos que estarán disponibles para un proyecto. Las acciones que se han identificados toman lugar en este paso y definir que factores serán eliminados del proceso que se ha propuesto.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Lean Logistics es una filosofía de gran importancia en el conocimiento e implementación de herramientas para la eliminación de actividades que no agregan suficiente valor dentro de un área de la cadena de suministro. Donde se identifican diferentes factores que el proceso del material, como el inventario, el transporte/embalaje del material, el esfuerzo humano, la planificación y el control del flujo del material, almacenamiento, previsión y planificación de la demanda. Es por ello, que los modelos de gestión logística son importantes, ya que ayudan a representar, cada concepto para que el tema principal pueda ser entendido y comprendido en su representación como sistema de trabajo. Al igual con la adecuación del método esbelto, fortalece la orientación del conocimiento que se proporciona mediante las variables que implican adoptar *Lean*. De manera ordenada se mencionan los hallazgos.

- Cada uno de los factores influye en el ajustes para una logística eficiente, esto se debe a que se busca tener un mayor control y flujo de material en la logística de entrada. La propuesta del modelo de gestión es de forma orientativa en este trabajo de investigación y define los criterios más relevantes para la eliminación de residuos y la integración del equipo de mejora propuesto por el método *Lean*.

- Los factores encontrados y el juicio de los expertos han demostrado la relevancia que se tiene a cerca de la filosofía esbelta en las empresas, permitiendo adecuar los conceptos para su entendimiento.
- La identificación de las variables que deben de controlarse en el proceso de suministro, es para formar un para guiar la adopción de *Lean* y conocer los factores que implican su entendimiento.
- Las oportunidades de mejora que son una forma de impulsar proyectos de gran beneficio al atender falta de capacitación, falta de compromiso máximo de gestión, y participación de la gerencia, es decir, tener el control de las variables que estén involucradas en un proceso.
- El modelo de gestión logística se desarrolló de manera conceptual, permitiendo la visualización del método y los conceptos de *Lean Logistics* con el mayor impacto en el proceso de abastecimiento. Además, la implicación de identificar correctamente las variables puede conducir a diferentes tipos de conceptos, cuya comprensión puede ser diferente para cada área, por lo que deben investigar su relevancia y adaptarse de acuerdo con el área de investigación.
- La forma de analizar los datos cualitativos, permite la interpretación estadísticas del nivel de actitud y aceptación que se tiene de cada experto, esto hace que el usos del análisis factorial sera pertinente.
- La resistencia interna ha mostrado nuevas formas de buscar mejoras, integrando tecnología y adoptando las mejores prácticas que ayudan a fortalecer cada vínculo a través de personal apropiado y capacitado.
- Se identifica que el entendimiento de la logística esbelta basta se limita por el conocimiento de la organización, al carecer de compromiso por parte de la dirección y liderazgo en las áreas.
- La tecnología actualmente avanza haciendo flexible el uso de herramientas esbeltas y fortaleciendo la confianza en su aplicación.

- La orientación, entendimiento de la filosofía esbelta en logística, ayuda a mejorar la administración y los procesos que integrados que manifiesten oportunidades de mejoras, es así, que el correcto entendimiento de la función de *Lean Logistics* contribuye al desarrollo de nuevos conocimientos y disciplinas de trabajo en la cadena de suministro.
- En este documento se desarrolla y se documenta el modelo de gestión esbelta que orienta a las empresas en a la alineación del análisis, diseño y estructura de sus operaciones logísticas mediante la aplicación de los principios y método *Lean Logistics*
- Los factores encontrados muestran relevancia en la situación actual de las empresas, lo cual se alinea de forma adecuada al área de estudio.
- El modelo esta estructurado de tipo rombo debido al arquitectura que presenta el sistema PDCA en su proceso, determinando la lógica que se debe de seguir.
- Por la adecuación de cada factor por su nivel de correlación se determina que el abastecimiento de material se debe de considerar bajo demanda, para no incurrir en factores como faltantes o exceso de material.
- Los principios alineados en el modelo forman la base de control para identificar los riesgos de desperdicios que pueden caer en ciertos procesos. Es por ello, que el modelo considera un sentido inverso al reloj, y esto es debido por el flujo de información como factor importante.

A través de los principios de la logística esbelta y la adopción de conceptos, técnicas y método esbelto se adecúan al desarrollo del modelo de gestión para orientar de forma conceptual una administración que conlleva el proceso de abastecimiento de material, identificando los factores que limitan la planeación, así como el desarrollo de actividades de suministro.

Por lo mencionado se observa una forma de integrar el sistema PDCA en la gestión logística, esto es a su debida estructura para sustentar los pasos que se debe

de seguir y lograr tener una guía conceptual de la importancia de que tiene cada factor encontrado y propuesto posteriormente. Moen y Norman (2006) clarifica que el sistema PDCA puede adecuarse de acuerdo al problema sin necesidad de cambiar su estructura de aplicación. Con la gran importancia de crear equipos de trabajo más sofisticados como líderes de proyectos se dispone del conocimiento *Lean Logistics* y analizar el entorno de suministro de material.

5.2 RECOMENDACIONES

Con la influencia de *Lean Logistics* en el proceso de abastecimiento y la importancia de los beneficios que puede otorgar mediante el modelo propuesto como guía en la cadena de suministro y con base a los resultados obtenidos, se realiza las siguientes recomendaciones a investigadores que tengan interés en la línea de investigación del proyecto, método y análisis.

- La herramienta de medición es esencial debido que hay varianza en el tipo de escala que se utilice por su forma de medir la actitud, se ha contemplado la escala de Likert, por lo cual se sugiere que se pruebe la escala de Thurstone o Guttman, con el objetivo de analizar el comportamiento de los factores en el análisis factorial.
- La información es vital para la investigación, por lo que, se sugiere a los investigadores o interesados en recopilar datos de calidad y verdaderos, con el fin de obtener factores relevantes para el objetivo del estudio y ser evaluados con una herramienta de correlación.
- El éxito del estudio con lleva la integración de expertos, por lo tanto, se sugiere ser selectivos en personas que estén vinculadas directamente o mantengan relación cercana al área en estudio a través de características específicas de perfil.

- La extracción de factores contempla el Método de Componentes Principales, por lo que, se sugiere experimentar con el Método de Ejes Principales o el Método de la Máxima Verosimilitud, con el objetivo de analizar los factores que se extraídos y incrementar la confiabilidad del alfa.
- La integración del PDCA es parte esencial, por lo que, se sugiere experimentar con diferentes evoluciones que puede obtenerse del sistema mediante la estructura que tiene a partir de los factores que se encuentren.

5.3 TRABAJO A FUTURO

El modelo propuesto tiene como finalidad orientar en la toma de decisiones en la planeación de abastecimiento basado en principios de *Lean Logistics*, este es un modelo conceptual con variables y factores enlazados con el objetivo de ver una forma de entender la importancia de los principios esbeltos, por lo tanto, se hacen las siguientes sugerencias:

- Integrar distintos principios de la filosofía esbelta, con el objetivo de evaluar la cadena de suministro en otros procesos internos o externos.
- Experimentación con las diferentes variantes del Método de Extracción de Factores que contempla el análisis factorial, con la finalidad de incrementar la validación y confiabilidad de los factores.
- Evaluar cada uno de los factores y variables de procesos internos (cultural, capacitación, talento humano, tecnologías de información, sistemas de inteligencia de mercado).
- Transportar, implementar y evaluar el modelo en otros sectores productivos o servicios, así como otras regiones.

APÉNDICE A

APÉNDICE

Este apartado ilustra los conceptos y herramienta de medición aplicada en el estudio, se encontrara un glosario con las palabras contempladas en la investigación y el cuestionario basado en la escala de Likert para la recolección de información.

A.1 GLOSARIO

Las definiciones han sido extraídas del diccionario de la Real Academia Española (Academia, 2009), se observa que estan son citas textuales.

- **Modelo** Esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, como la evolución económica de un país, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento.
- **Escala de medición** Graduación empleada en diversos instrumentos para medir una magnitud.
- **Sistema** Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí.
- **Ítems** Cada una de las partes o unidades de que se compone una prueba, un test, un cuestionario.

- **Factor** Elemento o causa que actúan junto con otros.
- **Variable aleatoria** Variable que tiene asociada una determinada ley o distribución de probabilidad, en la que a cada uno de los valores que puede tomar le corresponde una frecuencia relativa o de probabilidad específica.
- **Variable estadística** Función real definida sobre una población finita o una muestra, que toma los valores de cada una de las modalidades de un atributo, y a las que asocia una distribución de frecuencias.

A.2 ANEXO 1

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Maestría en Logística y Cadena de Suministro

El estudio es basado en la principios que sustenta la logística esbelta al adecuar los conceptos y herramientas en eliminación de actividades, así como la creación de una cultura de trabajo sostenible en un almacén.

Datos

- Puesto
- Servicio que realiza la empresa

Años de experiencia

- 0-3 años
- 3-5 años
- 5 años o más

A continuación, encontrarás una lista de afirmaciones acerca de la perseverancia en logística esbelta. Por favor indica qué tan de acuerdo o que tan desacuerdo estás con la afirmación.

Valor de los ítems

- 1=Totalmente en desacuerdo
- 2=En desacuerdo
- 3=Indiferente
- 4=De acuerdo
- 5=Totalmente de acuerdo

1. Los grupos de trabajo de un almacén tienen la disponibilidad y fiabilidad de informar claramente sobre cómo y dónde suministrar materiales.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

2. La forma de trabajar suele generar diferentes maneras de comunicarse entre los integrantes de trabajo. *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente

- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

3. Generar actividades colaborativas disponen demasiado recursos en varios equipos de trabajo. Recursos: Tiempo, materiales, dinero, personal.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4. El layout de un almacén suele estar diseñado con base a los requerimientos de la empresa.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

5. El material de un almacén es ubicado y suministrado de manera eficiente por el personal.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo

- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

6. El considerar la disciplina operativa en la cadena de suministro asegura el flujo de materiales en los almacenes.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

7. El personal con el perfil adecuado se desarrolla en otras funciones en un almacén. Como (Recepción de mercancías, Almacenamiento, Conservación y mantenimiento, Gestión y control de existencia)

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

8. Conservar las áreas de reuniones para aportar ideas y mejoras, nutre diversos procesos organizacional.

- Totalmente en desacuerdo

- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

9. Los proyectos de flujo de valor y de mejora continua son una disciplina organizacional para enseñarse.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

10. La subutilización de personal ofrece menor control en las actividades dentro de un almacén.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

BIBLIOGRAFÍA

- ACADEMIA, R. (2009), «DRAE Diccionario», *Madrid: España*.
- AGUILAR-ESCOBAR, V. G. y P. GARRIDO-VEGA (2013), «Gestión Lean en logística de hospitales: estudio de un caso», *Revista de Calidad Asistencial*, **28**(1), págs. 42–49.
- ANAND, G. y R. KODALI (2008), «Benchmarking the benchmarking models», *Benchmarking: An international journal*, **15**(3), págs. 257–291.
- BALLOU, R. H. (2004), *Logística: Administración de la cadena de suministro*, Pearson Educación.
- BERGER, S. L. T., G. L. TORTORELLA y C. M. T. RODRIGUEZ (2018), *Lean Supply Chain Management: A Systematic Literature Review of Practices, Barriers and Contextual Factors Inherent to Its Implementation*, Springer International Publishing, Cham, págs. 39–68.
- CARRASCO, J. (2000), «Evolución de los enfoques y conceptos de la logística: su impacto en la dirección y gestión de las organizaciones», *Economía industrial*, **331**, págs. 17–34.
- CASANOVA, A. y L. CUATRECASAS (2011), *Logística integral: lean supply chain management*, HD38. 5. C37 2011, Profit ^ eBarcelona.
- CELIS, O. L. M. y J. M. S. GARCÍA (2012), «Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma», *Estudios gerenciales*, **28**(124), págs. 23–43.

- CHASE, R. B. y F. R. JACOBS (2010), *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros*, McGraw Hill México.
- COMREY, A. L., T. E. BACKER y E. M. GLASER (1973), «A sourcebook for mental health measures», *Human Interaction Research Inst.*
- COUNCIL, S. C. (2012), «SCOR-Supply Chain Operations Model-Revision 11.0», www.supply-chain.org.
- CSCMP (2013), «Supply Chain Management Definitions and Glossary», .
- DE LA FUENTE, S. (2011), «Análisis factorial», *Madrid: Universidad Autónoma de Madrid*.
- DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ A.C., A. M. (2019), «Boletín de prensa», <http://www.amia.com.mx/descargarb.html>.
- DE VELASCO, J. A. P. F. (2009), *Gestión por procesos*, Esic Editorial.
- FARAHANI, R., S. REZAPOUR y L. KARDAR (2011), *Logistics operations and management: concepts and models*, Elsevier.
- FORBES (2019), «Logística en la era de la Cuarta Transformación», recurso libre, consulta en <https://www.forbes.com.mx/logistica-en-la-era-de-la-cuarta-transformacion/>.
- FRAZELLE, E. (2002), *Supply chain strategy: the logistics of supply chain management*, McGraw Hill.
- GARCÍA, L. A. M. (2016), *GESTION LOGISTICA INTEGRAL: las mejores practicas en la cadena de abastecimiento*, Ecoe Ediciones.
- GARCÍA SÁNCHEZ, J., J. R. AGUILERA TERRATS y A. CASTILLO ROSAS (2011), «Guía técnica para la construcción de escalas de actitud», .
- GERGOVA, I. (2010), *Warehouse improvement with Lean 5S: a case study of Ulstein Verft AS*, Tesis de Maestría, Høgskolen i Molde.

- GOLDSBY, T. J. y R. MARTICHENKO (2005), *Lean six sigma logistics: Strategic development to operational success*, J. Ross Publishing.
- GONZÁLEZ-RESÉNDIZ, J., K. C. ARREDONDO-SOTO, A. REALYVÁSQUEZ-VARGAS, H. HÍJAR-RIVERA y T. CARRILLO-GUTIÉRREZ (2018), «Integrating Simulation-Based Optimization for Lean Logistics: A Case Study», *Applied Sciences*, **8**(12).
- GUTIÉRREZ, S. P. (2009), «Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios», *Cuadernos de Administración*, **22**(38).
- GUTIÉRREZ, V. y C. J. VIDAL (2008), «Modelos de gestión de inventarios en cadenas de abastecimiento: revisión de la literatura», *Revista Facultad de Ingeniería*, (43), págs. 134–149.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., R. FERNÁNDEZ COLLADO y P. BAPTISTA (2008), «Metodología de la Investigación, 5ta Edicion McGraw-Hill», .
- HINES, P. y S. LETHBRIDGE (2008), «New development: creating a lean university», *Public Money and Management*, **28**(1), págs. 53–56.
- HINES, P. y N. RICH (1997), «The seven value stream mapping tools», *International journal of operations & production management*, **17**(1), págs. 46–64.
- JIM WU, Y.-C. (2002), «Effective lean logistics strategy for the auto industry», *The International Journal of Logistics Management*, **13**(2), págs. 19–38.
- JONES, D. T., P. HINES y N. RICH (1997), «Lean logistics», *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, **27**(3/4), págs. 153–173, <https://doi.org/10.1108/09600039710170557>, URL <https://doi.org/10.1108/09600039710170557>.
- JUÁREZ, A. C., C. A. ZUÑIGA, J. L. M. FLORES y D. S. PARTIDA (2016), «Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos», *Estudios Gerenciales*, **32**(141), págs. 387–396.

- KARLIN, J. N. (2004), *Defining the lean logistics learning enterprise: Examples from Toyota's North American supply chain*, Tesis Doctoral, University of Michigan.
- KUMAR, M. y J. ANTONY (2008), «Comparing the quality management practices in UK SMEs», *Industrial Management & Data Systems*, **108**(9), págs. 1153–1166.
- LIANG, D. y H. WANG (2013), «Study on the development strategy of lean logistics for automobile enterprises under green supply chain environment», en *Applied Mechanics and Materials*, tomo 397, Trans Tech Publ, págs. 2677–2680.
- LIN, C., W. S. CHOW, C. N. MADU, C.-H. KUEI y P. P. YU (2005), «A structural equation model of supply chain quality management and organizational performance», *International journal of production economics*, **96**(3), págs. 355–365.
- LUNA, D. (2018), «Presentan edición México de Hannover Messe», COORDINACIÓN DE COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL recurso libre, disponible en <http://www.metalmecanica.com/temas/Presentan-edicion-Mexico-de-Hannover-Messe+127485>.
- MALHOTRA, N. K. (2004), *Investigación de mercados: un enfoque aplicado*, Pearson educación.
- MAYR, A., M. WEIGELT, A. KÜHL, S. GRIMM, A. ERLI, M. POTZEL y J. FRANK (2018), «Lean 4.0-A conceptual conjunction of lean management and Industry 4.0», *Procedia CIRP*, **72**, págs. 622–628.
- MAZO, A. Z., R. A. G. MONTROYA y S. A. F. HENAO (2014), «Indicadores logísticos en la cadena de suministro como apoyo al modelo scor», *Clío América*, **8**(15), págs. 90–110.
- MCGOVERN, T., A. SMALL y C. HICKS (2017), «Diffusion of process improvement methods in European SMEs», *International Journal of Operations & Production Management*, **37**(5), págs. 607–629.

- MERTENS, D. M. (2014), *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*, Sage publications.
- MIN, H. y G. ZHOU (2002), «Supply chain modeling: past, present and future», *Computers & industrial engineering*, **43**(1-2), págs. 231–249.
- MISTRY, J. J. (2005), «Supply Chain Management: A Case Study of an Integrated Lean and Agile Model», *Qualitative Research in Accounting & Management*, **2**(2), págs. 193–215, <https://doi.org/10.1108/11766090510635442>, URL <https://doi.org/10.1108/11766090510635442>.
- MOEN, R. y C. NORMAN (2006), «Evolution of the PDCA cycle», .
- MOSSMAN, A. (2007), «Lean Logistics: Helping to create value by bringing people, information, plan and equipment and materials together at the workplace», *International Group for Lean Construction. Michigan, EE. UU.*
- OHNO, T. (1988), *Toyota production system: beyond large-scale production*, crc Press.
- OLIVOS, P. C., F. O. CARRASCO, J. L. M. FLORES, Y. M. MORENO y G. L. NAVA (2015), «Modelo de gestión logística para pequeñas y medianas empresas en México», *Contaduría y administración*, **60**(1), págs. 181–203.
- OSPINA RAVE, B. E., J. D. J. SANDOVAL, C. A. ARISTIZÁBAL BOTERO y M. C. RAMÍREZ GÓMEZ (2005), «La escala de Likert en la valoración de los conocimientos y las actitudes de los profesionales de enfermería en el cuidado de la salud. Antioquia, 2003», .
- PANIZZOLO, R., P. GARENGO, M. K. SHARMA y A. GORE (2012), «Lean manufacturing in developing countries: evidence from Indian SMEs», *Production Planning & Control*, **23**(10-11), págs. 769–788.

- PEARCE, A., D. PONS y T. NEITZERT (2018), «Implementing lean—Outcomes from SME case studies», *Operations Research Perspectives*, **5**, págs. 94–104, URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214716017300076>.
- PORTER, M. (2004), «Cadena de valor», *México: Editorial CECSA*.
- PROMÉXICO (2018), «ProMéxico resalta fortalezas en herramientas en encuentro nacional metalmecánico», COORDINACIÓN DE COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL recurso libre, disponible en <https://www.gob.mx/promexico/prensa/promexico-resalta-fortalezas-en-herramientales-en-encuentro-nacional-metalmecanico?idiom=es>.
- ROBERT MARTICHENKO, T. G. (2006), «Theory of Base6©Successfully Implementing the Lean Supply Chain», .
- SALAH, S., A. RAHIM y J. A. CARRETERO (2011), «Implementation of Lean Six Sigma (LSS) in supply chain management (SCM): an integrated management philosophy», *International Journal of Transitions and Innovation Systems*, **1**(2), págs. 138–162.
- SHOKRI, A., T. S. WARING y F. NABHANI (2016), «Investigating the readiness of people in manufacturing SMEs to embark on Lean Six Sigma projects: An empirical study in the German manufacturing sector», *International Journal of Operations & Production Management*, **36**(8), págs. 850–878.
- SOCCONINI, L. (2019), *Lean Company. Más allá de la manufactura*, MARGE BOOKS.
- SOPADANG, A., S. WICHAISRI y A. SEKHARI (2014), «The conceptual framework of lean sustainable logistics», en *Material y z konferencji, „International Conference on Transportation and Logistics”(ICLT 2014)*, Malaysia, tomo 8, pág. 2014.
- TREJO, P. T. (2008), *Aplicación de una metodología para diagnosticar y mejorar un sistema de suministro de materiales, basada en los principios de manufactura*

- esbelta, logística esbelta y administración de cadenas de valor*, Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- VÁSQUEZ, D. y M. PALOMO (2016), «Diferencia entre la cadena de valor y la cadena de suministros, para generar una ventaja competitiva», *Universidad Autónoma de Nuevo León*, **2**(1), págs. 2400–2421.
- WRONKA, A. (2017), «LEAN LOGISTICS», *Journal of Positive Management*, **7**, pág. 55.
- ZHANG, A., W. LUO, Y. SHI, S. T. CHIA y Z. H. X. SIM (2016), «Lean and Six Sigma in logistics: A pilot survey study in Singapore», *International Journal of Operations & Production Management*, **36**(11), págs. 1625–1643.
- ZÚÑIGA, A. M. H. y C. S. ROLDAN (2013), «Ubicación y dimensionamiento como parámetros en el diseño de almacenes: revisión del estado de arte», *Ingeniería*, **18**(1), pág. 1.

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Jarlin Darío Alejandro Chablé

Candidato para obtener el grado de
Maestría en Logística y Cadena de Suministro

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Tesis:

MODELO DE GESTIÓN DE ABASTECIMIENTO DE MATERIAL BASADO
EN LA FILOSOFÍA DE LOGÍSTICA ESBELTA

Nacimiento en el municipio de Comalcalco Tabasco, el día 19 de diciembre de 1993, hijo de Darvey Alejandro Córdova y Juana Chablé Bernardo, hermano de Daniel Alejandro Chablé, Elder de Jesus Alejandro Chablé, Kareli Alejandro Chablé y Ciro Alejandro Chablé y con estudios de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco.